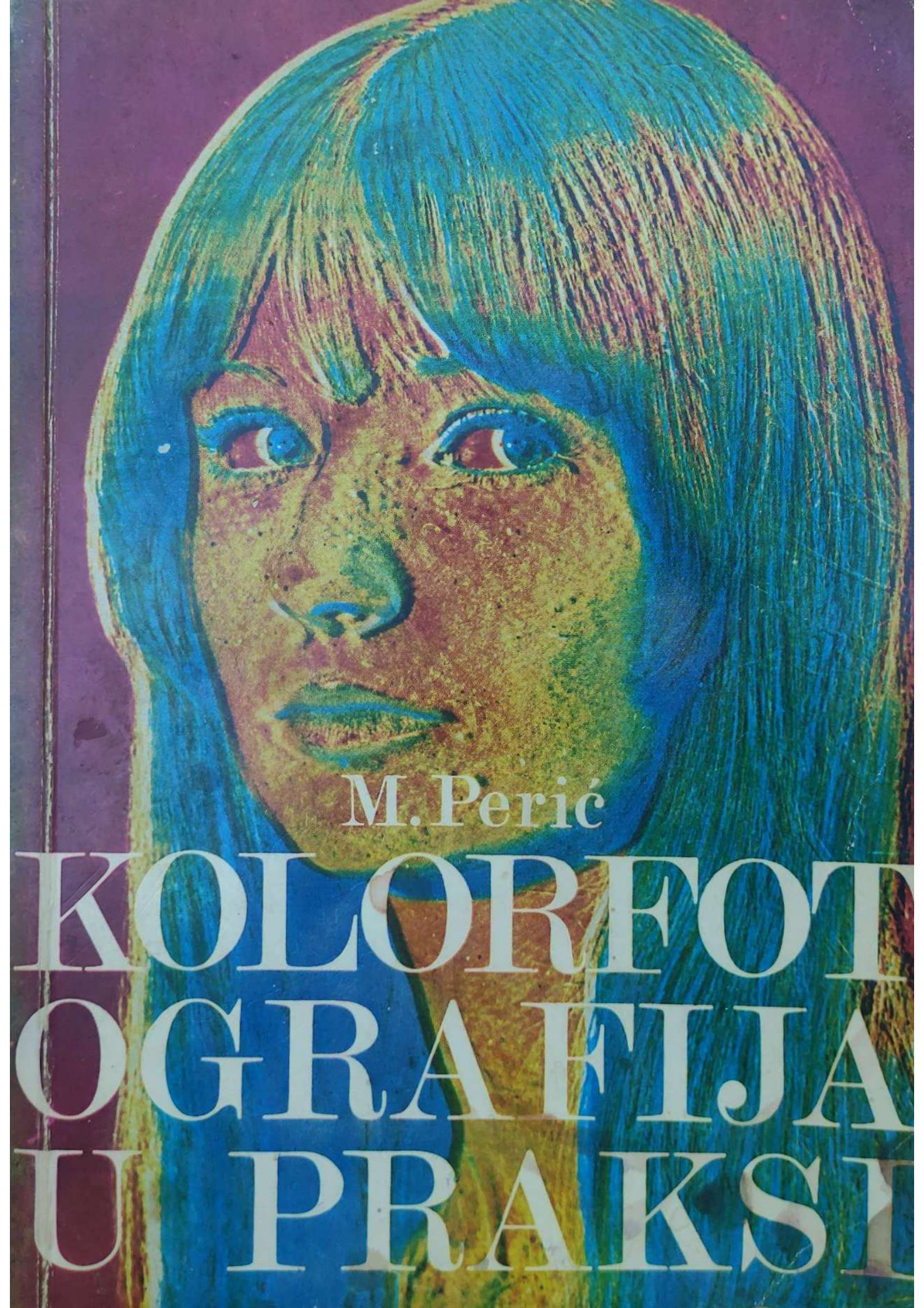

M. Perić
KOLOROT
OGRAFIJA
U PRAKSI

ERRATA CORIGE!

Na str. 10 red 14. mjesto Houron treba biti Hauron

Na str. 47 red 3. mjesto kompozicioni treba biti kompenzacioni

Na str. 101 red 18. mjesto žutu boju treba biti purpurnu boju

Na str. 135 red 28. mjesto str treba biti str. 147

Na str. 150 iznad 3. kolone 21. reda treba biti regenerator

Na str. 184 red 21. i 22. u drugoj koloni mjesto Natrijev tiosulfat treba biti Natrijev sulfit

Na str. 189 prilozi mjesto Ducas du Hauron treba biti Ducos du Hauron

Na str. 188 red 4. mjesto Foto erke treba biti Fotowerke

Dr Miljenko PERIĆ

KOLOR FOTOGRAFIJA

ZAGREB

Dr MILJENKO PERIĆ

KOLOR FOTOGRAFIJA U PRAKSI

TEHNIČKA KNJIGA
ZAGREB 1969

Tisak: Grafički zavod Hrvatske, Frankopanska 26.

SADRŽAJ

Predgovor 9

OSNOVI KOLOR FOTOGRAFIJE 11
Boje i troslojna kolor fotografija 11
Boje u svjetlu nauke 12
SINTEZA BOJA 15
Suptraktivno i aditivno mješanje boja 15
Osnovne i komplemetarne boje 17
Troslojni kolor materijali suptraktivne sinteze 18

SNIMANJE U KOLORU 23
Općenito o snimanju 23
FORMAT KAMERE 24
TAČNA EKSPOZICIJA 26
Svjetlomjer 26
Schwarzschildov efekt 26
Metode kalkulacije ekspozicije 31
Opća osjetljivost materijala za snimanje 32
Snimanje izbliza 33
OBJEKT SNIMANJA 34
Kontrast objekta 35
SVJETLO I PRAVILNA UPOTREBA FILTARA 37
Temperatura boje 39
Mjerenje temperature boje 43
Konverzioni filtri 47
Kompenzacioni filtri i invertibilni filmovi 50
Bljeskalice 52
Elektronska bljeskalica 54
Snimanje uz Nitrafot žarulje 56
Jodkvarcovo svjetlo 58
Pokusna snimanja 59

KOPIRANJE I POVEĆAVANJE 60
SUPTRAKTIVNA METODA KOPIRANJA 60
Upotreba suptraktivnih filtera i korigiranje pozitiva 62
Upotreba filtar-faktora 67
Filtri za korekciju tvrtke Gevaert . . . 70

Filtri za korekciju tvrtke Ferrania . . 71
Agfacolor-korekcioni filtri 74
Orwocolor filtri za kopiranje i povećavanje 75
Telcolor-filtri 77

KODAKOVE METODE KOPIRANJA 78
Kodakovi filtri (želatinski) s odgovarajućim ekspozicijama . 81
Kodakovi filtri (acetatni) s odgovarajućim ekspozicijama . . 82
Kodakovi dodatni filtri 83

ADITIVNO KOPIRANJE I POVEĆAVANJE 84
Tehnika rada aditivnom metodom 85
Pokusne kopije 85

THEILGAARD-OV KOLOR ANALIZATOR ZA BRZI RUČNI RAD ADITIVNOM METODOM 88

Princip rada 90
Izrada fotografije (pozitiva) pomoću standardnih testova 91
Izrada kolor pozitiva iz bilo kojeg negativa 93

SISTEM KONTINUIRANIH FILTARA 93

MASKIRANJE 94

IZRADA POZITIVA U BOJI POMOĆU MASKE 94

Crno-bijela maska za korekturu žute i purpurne boje kolor negativa (modro-zelene boje u pozitivu) 98
Crno-bijela maska za korekturu žute i morozelene boje negativa (purpurne boje u pozitivu) 97
Crno-bijela maska za korekturu purpurne i modrozelene boje negativa (žute boje u pozitivu) 97
Maska za ispravak žute boje kolor negativa 99
Maska u žutoj boji 99
Kako se priprema maska u boji? 99
Maska za ispravak purpurne boje kolor negativa 100
A. Crno-bijela maska 100
B. Maska u purpurnoj boji 101
Maska za ispravak modro-zelene boje kolor negativa 101
A. Crno-bijela maska 101
B. Maska u modro-zelenoj boji 102
Maska za sniženje kontrasta 103
Maska za povišenje kontrasta 104
Maska (pomoćna) za detalje u bjelinama 105
Stavljanje maske u registar 106
Univerzalne (integralne) maske za sniženje kontrasta i korekciju boja 108
Multimaska i izrada međunegativa i dijapozitiva . . . 109

IZRADA MEĐUNEGATIVA POMOĆU MASKE 111
Izmjena kontrasta pomoću maske 113

SPECIJALNE TEHNIKE U KOLOR FOTOGRAFIJI 116
Crtež na bijeloj pozadini 117
Bas-reljef u boji 118
Solarizacija kolor pozitiva 120
Dvostruke solarizacije 122
Foto-montaže 123
Kolor fotografije u rasteru 125
Kolor fotografija s maskom u boji 126
Snimci s kromatskim svijetlom 127

OBRADA KOLOR MATERIJALA 128

Postupci i recepti 128
Oprez kod rada 128
Voda za pripremu kemikalija 129
Termostatska obrada kolor materijala 130
Stabilizacija, kvašenje i sušenje 131
Iscrpljivost kupki i mjerenje pH vrijednosti 132

Obrada kolor pozitiv materijala 133
Kodak Process P-122 133
Ektacolor Print Film 135
Obrada Agfacolor papira 136
Agfacolor Papir C 137
Obrada Ferraniacolor pozitiv papira 139
Ferrania pozitiv film 140
Gevacolor papir 141
Gevacopy film 142
Orwocolor papir 143
Orwocolor pozitiv film 146
Nekoliko fiksir-izbljeđivača za kolor papir 147

Obrada kolor negativ materijala 147
Obrada Kodacolor i Ektacolor filmova 147
Agfacolor negativ postupak za CN 17 149
Obrada Agfacolor Negativ filma CN-17 po Dr. Bergeru . 150
Obrada Agfacolor negativ filma CN 17 M/Mask/ . . . 151
Obrada Gevacolor Negativ filma Mask-film Tip 550 . . 152
Obrada Ferraniacolor negativ filma 153
Orwocolor negativ film 155

Obrada invertibilnih filmova 157
Ektachrome Process E-2 i E-3 157
Preobratni film Agfacolor CT i CK 159
Preobratni film Perutz Color C 18 160
Orwocolor umkehrfilm 163
Preobratni film Ferrania Dia 28 za dnevno svijetlo i umjetnu rasvjetu 163
Preobratni film za dnevno svijetlo i umjetnu rasvjetu Ferrania 15 DIN 165
Preobratni film za dnevno svijetlo i umjetnu rasvjetu

Dia 28 166
Obrada Adox C 18 169
Preobratni film Telcolor Cut-18 171
Kodachrome postupak 173
Izbljeđivači za pojedine komponente . . . 178
Dodatak 181
Tablica osvjetljenja 181
Temperatura 182
Tabela za izračunavanje ekspozicije kod povećanja . . 182
Tabela usporednih vrijednosti osvjetljivosti 183
Konverziona tablica kemikalija 184
Mjere za zapreminu 184
Mjere za dužinu 185
Mjere za težinu 186
Povećanje ekspozicije u odnosu na izvlaku mijeha . . . 187
Literatura 188
Prilozi u boji 193

Predgovor

Ova knjiga predstavlja nadopunjeno i prošireno izdanje općeg dijela »Kolor fotografije«. Obogaćena je novim sadržajem, objelodanjeni su novi postupci, korigirani stari. U izvjesnom smislu znači nadopunu i korekciju prve. Mislim kod toga na potpuno nova poglavlja koja su nedostajala prvoj knjizi, kao što su boje u teoriji i praksi, posebne tehnike u kolor fotografiji s maskiranjem, specijalne tehnike za umjetničku kolor fotografiju i nadopunjeno poglavlje o snimanju u bojama.

Poglavlje o maskiranju je namjenjeno onim fotografima koji žele postići viši kvalitet kolor fotografije s primjenom u propagandne, štamparske i druge komercijalne svrhe, a poglavlje o tehnikama za umjetničku kolor fotografiju prvenstveno za fotoamatere i fotografe umjetnike koji žele eksperimentirati i razviti poseban stil izražavanja u umjetničkoj fotografiji. Naravno da opisane tehnike ostavljaju širom vrata u razvijanju vlastitih i eventualno onih tehnika koje ovdje nisu opisane.

Kolor fotografija je još uvijek u stalnom razvoju i progresu, jer se i sami kolor materijali razvijaju. Proizvodi se sve više. Postupci obrade se često korigiraju i mijenjaju. Stari materijali se zamjenjuju novim. Zbog toga je nemoguće obuhvatiti sve materijale i njima analogne postupke u svim fazama njihovog usavršavanja. Iskusni fotograf koji želi sam obraditi svoj snimaći materijal, morati će često najprije utvrditi da li je za isti materijal objavljen postupak obrade i sastav kupki pa ako nije, upotrijebit će originalna pakovanja obrade ili u krajnjem slučaju poslati materijal na obradu ovlaštenom laboratoriju.

Izrada fotografija u boji u užem smislu riječi, sve se više modernizira upotrebom elektronskih strojeva za kopiranje, tako da se dobrim dijelom skraćuje jedan dio postupka — onaj s odabiranjem filtara — dok tok obrade ostaje i nadalje iako mehaniziran, vremenski nepromijenjen. Postupke kopiranja s takvim strojevima nisam

ovdje mogao obraditi jer je to po mome mišljenju predmet specifične naravi. Svakako da je rad s takvim strojevima povezan s prethodnim poznavanjem osnovnih postupaka izrade kolora da bi se postigao puni uspjeh. Umjesto toga ovdje sam opisao jedan postupak izrade kolora, pomoću specijalnog klina u boji, koji omogućuje brzu izradu fotografije, a sprava je jednostavna jeftina i svakome pristupačna.

Poglavlje o maskiranju napisano je djelomično na temelju mojih eksperimentalnih radova a djelomično prema knjizi D. H. Spencer-a i Kodakovim službenim publikacijama. Kao literaturu sam koristio novija izdanja onih izvora koja se spominju u mojoj prvoj knjizi »Kolor fotografija«.

Na koncu sam slobodan podsjetiti čitatelje da se ove godine navršava stogodišnjica smrti Louis Ducos du Houron-a (1869) pionira trikromije jednog od prvih danas već zastarjelih postupaka kolor fotografije, pa da time i sama kolor fotografija u širem smislu riječi ulazi u svoju praktičnu stogodišnjicu, mada je sama troslojna kolor fotografija, o kojoj je ovdje riječ stupila na pozornicu Kodakovim Ektachrome filmom g. 1935.

Za poželiti je da nam proizvođači suvremenih troslojnih kolor materijala koji se industrijski proizvode tek nešto prije drugog svjetskog rata, prošire svoj dosadanji asortiman u pravcu visokoosjetljivih snimaćih materijala u boji, kojih još uvijek nedostaje.

Autor

OSNOVI KOLOR FOTOGRAFIJE

Boje i troslojna kolor fotografija

Kaže se, fotografija u bojama daje sliku u prirodnim bojama. To je tačno. Pitanje je, međutim, koliko je ta slika vjerna predlošku i da li se fotografijom u bojama može uopće dobiti potpuno vjerna slika predlošku?

Danas se milijuni foto-amatera oduševljavaju projekcijama dijapozitiva u bojama. Neki od ovih su samo pasivni promatrači, sve im je dobro. Drugi imaju nemoguće zahtjeve i uvijek su nezadovoljni, a treći se realno i kritički odnose prema mogućnostima kolora. U prvu grupu spadaju oni koji nemaju velikih ambicija prema fotografiji, i kojima je film samo sredstvo da registriraju svoje uspomene. U drugu grupu idu amateri i profesionalni radnici, koji još nisu ovladali cjelokupnom materijom kolor fotografije, a u posljednju ubrojeni su oni koji su se pomirili s činjenicom da su mogućnosti kolor fotografije ipak ograničene.

Da je vjernost boja u kolor fotografiji relativne prirode proizlazi iz činjenica:

1. Nijedan predmet nema uvijek istu boju. Boja predmeta se mijenja prema boji osvjetljenja.

2. Ljudsko oko se prilagođava svjetlu i u datim prilikama vidi na svoj način, uvijek jednako — subjektivno. Tu mogućnost akomodacije kolor film nema, već registrira uvijek objektivno, prema tipu osvjetljenja i specifičnosti svoje senzibilizacije.

3. Nijedan tip kolor materijala koji se danas proizvodi, nije u stanju da u fizikalnom smislu registrira objektivno ispravno cijeli spektar boja istodobno.

Prema tome možemo reći: apsolutna vjernost boja u kolor fotografiji ne postoji; boje su samo relativno vjerne originalu.

Boje u svjetlu nauke

Da bismo mogli ispravno vidjeti i ocijeniti boju, potrebno je imati u vidu i neka saznanja iz područja o bojama. Nauka o bojama nije jedinstveno, unificirano područje znanja, već je to materija istraživanja iz raznorodnih područja: fizike, psihologije i psihofizike a obuhvaća i gradivo iz biologije i kemije. Svaka od spomenutih nauka daje svoje vlastite pojmove i definicije o boji (i svjetlu) a temelje se na rezultatima specifične materije u području analognog istraživanja.

Tako, na primjer, psihologija proučava boje kao psihološki fenomen, koji se u datim mjesnim i vremenskim prilikama mijenja. Ona proučava i sve atribute boje: ton, zasićenost i svjetloću, kao glavne, ali i one druge sporedne, kao što su oblik, položaj, prozirnost, sjajnost boje, itd.

Fizika proučava boje sa stajališta karakteristika svjetla kao energije zračenja. Fizikalna proučavanja i mjerenja o bojama (kolormetrija) odnose se u prvome redu na valne dužine pojedinih boja, sastav vidljivog dijela spektra, odnosno na raspodjelu energije zračenja unutar vidljivog dijela spektra i unutar pojedinih valnih područja, na karakteristike raznih izvora svjetla, itd.

Sa psihofizikalnog stajališta, nauka o bojama tretira materiju stimulusa boje i vizuelnu percepciju. Psihofizika se bavi bojama kao fenomenom svjetla u interpretaciji fizikalnih pojmova, dakle bojom kao energijom zračenja na određenoj valnoj dužini, ali istodobno i kao psihološkim fenomenom ovisnim o ljudskom čulu vida i utisaka percipiranih pod određenim mjesnim i vremenskim prilikama.

Za praktičnu kolor fotografiju dolazi u obzir psihološka terminologija i psihofizikalna proučavanja, dakle ona područja kojih se dotiče fizika i psihologija. Od posebnog interesa bila bi materija o svjetloći i zasićenosti (»čistoći«)* boja u aspektu raznih izvora svjetla temperatura boje kao snažni činilac kvalitetnog snimanja, valne dužine svjetla i boje, standardni izvori svjetla te neki fenomeni iz psihologije boja, kao što su fenomen pojačavanja kontrasnosti boja i fenomen naknadne slike. Polazeći s ovog stajališta možemo reći:

Boja je rezultat svjetla. Bez svjetla ne može se ništa vidjeti pa niti boje. Boja nije karakteristika objekta već svjetla. Bijelo kao »boja« poprima različite nijanse u odnosu na karakteristike svjetla kojim je osvjetljena. Pod datim karakteristikama svjetla svaka se boja percipira drugačije u odnosu na susjednu boju koja graniči ili okružuje prvu.

S psihološkog stajališta tri su glavne karakteristike boje kao vizuelnog osjećaja i percepcije: 1. ton boje 2. zasićenost i 3. svjetloća.

Po prvoj karakteristici u mogućnosti smo razlikovati jedan ton od drugoga. Na primjer: zeleno od crvenog, modro od žutog, ali i žuto-crveno od žuto-zelenog.

Pa drugoj karakteristici — zasićenosti — možemo razlikovati utisak stupnja kromatičnosti jedne boje od utiska stupnja akromatičnosti druge boje koje su iste svjetloće. Ružičasta boja (blijedocrvena) je niske crvene zasićenosti ali visoke svjetloće. Svjetlo natrijeve žarulje je jake žute zasićenosti i visoke svjetloće. Prema tome, boje mogu biti iste svjetloće a različite zasićenosti, ili iste zasićenosti a različite svjetloće.

Po trećoj karakteristici, svjetloći, razlikujemo svojstvo boje u smislu svjetlo-tamno. Polja sivog klina kao akromatskih boja razlikuju se međusobno samo po jednom, po stupnju svjetloće (fizikalno · fotometrijski: po faktoru refleksije).

Dvije glavne karakteristike boje, ton i zasićenost, čine novo svojstvo boje: kromatičnost.

U psihofizikalnom smislu, ove dvije glavne karakteristike boje identificiraju se pojmovima *dominantne valne dužine* i *čistoće*. Na primjer, žuto 573 znači utisak tona kojeg proizvodi dominantna valna dužina od 573 milimikrona. Čistoća boje se izražava kvantitativno. Ako se uzme da se sve boje mogu izraziti procentom smjese neke spektralne boje i bijelog svjetla, onda nam može biti jasno da se čistoća neke spektralne boje može kretati od nula do 100%-tne čistoće (psihološki: zasićenosti). Psihološki termin svjetloća, kao jedne od karakteristika boja u psihofizikalnom smislu bio bi *utisak stupnja refleksije*.

Kad bi se htjelo dati definiciju boje s psihofizikalnog stajališta, onda bi se reklo, da je boja kvalitet utiska što ga čovječje oko vidi u razlici valnih dužina energije zračenja.

Sve boje dijelimo na akromatske i kromatske. Akromatske su sive i ovima slične »bezbojne« ili bez »tona«, a kromatske su »obojene« ili u »tonu«. Rekli smo da se stepenice sivog klina kao akromatske boje razlikuju međusobno samo po jednom, po stupnju refleksije. Svaka stepenica reflektira više ili manje svjetla; razlika je, dakle, u svjetloći pojedinih polja. Ta razlika se kreće od maksimuma svjetloće, rekli bismo čisto bijelog do minimuma, rekli bismo crnog.

* Nedovoljno kromatične boje niske svjetloće izgledaju nam nečiste. S ovog stajališta možemo govoriti i o nečistoći boja umjesto zasićenosti.

Poput akromatskih boja, i kromatske boje imaju svoju ljestvicu svjetloće ali uz ovu još imaju i ljestvicu zasićenosti. Svako obojeno polje stoji, prema tome, na sjecištu dviju ljestvica: ljestvice svjetloće i ljestvice zasićenosti. Iz toga slijedi, da svaka boja ima svoj stupanj svjetloće i stupanj zasićenosti. Jedna određena boja ima bezbroj stupnjeva zasićenosti (»čistoće«) i svjetloće, ali koje nesavršeno ljudsko oko ne može razlikovati. Pod pretpostavkom, da određena boja ima samo 10 stupnjeva u svjetloći i 10 stupnjeva u zasićenosti, iz toga slijedi da će ta boja imati 100 polja različitih nijansi.

Briljantna boja je ona koja u sebi sadržava veliki ili najveći stupanj zasićenosti i svjetloće.

Među psihološke pojave boja, koje su u praksi važne, spada fenomen pojačavanja kotrasnosti boja. Položimo li dvije boje relativno slabe i jake zasićenosti jednu uz drugu, one će izgledati svjetlije i tamnije nego što u stvari jesu kad ih gledamo odvojeno. To će se isto dogoditi sa dvije boje relativno niske i visoke zasićenosti. Manje zasićena će izgledati akromatičnija nego što jest, a i obrnuto. Nadalje, akromatska boja može poprimiti izgled kromatske boje, ali će biti komplementarna prvopostavljenoj boji, kada su akromatska i kromatska položene jedna uz drugu. Tako će, na primjer, sivo izgledati više modro, ako uz sivo položimo žutu boju. Slično tome, ako približavamo dvije boje koje nisu komplementarne međusobno, po fenomenu naknadne slike, pojavit će se veće razlike u bojama nego što u stvari jesu, jer svaka boja nastoji inducirati u osjećaju naknadno sliku komplementarne boje. Približavamo li, na primjer, žuto i crveno, žuto će izgledati više zeleno, a crveno više modro nego što jest.

Psihološki fenomeni kontrasnosti odnose se na svjetloću i zasićenost boja.

Ovih nekoliko pojmova iz nauke o bojama, uzevši ih iz raznih aspekata, mislim da će dobro doći pri ocjeni kvalitete fotografije u boji svakom objektivnom promatraču.

Sinteza boja

Suptraktivno i aditivno miješanje boja

Prirodne boje vidimo u projekciji filma kao rezultat zbira triju boja u pojedinim slojevima. De facto, superponirajuće boje (pigmentne, materijalne) jedna iznad druge u slojevima djeluju kao filtri i oduzimaju projiciranom bijelom svjetlu dio njegova spektralnog sastava (modri, zeleni ili crveni), a *ostatak* vidimo kao boju dotičnih slojeva.

Tako, na primjer, ako u projekciji vidimo žutu boju, znači da ova oduzima bijelom svjetlu plavi dio vidljivog spektra, a ostatak (zeleno + crveno) vidimo kao žutu boju. Kad u projekciji »vidimo« crno, znači da je to rezultat oduzimanja modrog, zelenog i crvenog dijela vidljivog spektra, ukratko cijelog vidljivog spektra ili svega bijelog svjetla. Apsorbirane su, dakle, sve boje, odnosno sve vidljivo zračenje, pa kao posljedica rezultira crno-nevidljivo.

To se događa uvijek kod takozvanog *suptraktivnog miješanja boja*. Suptraktivno se zove jer suptrahira ili oduzima bijelom svjetlu dio njegova sastava, tj. jednu ili dvije od osnovnih spektralnih boja: modru, zelenu ili crvenu. Taj princip suptraktivnog miješanja boja uobičajen je i jedino je moguć u slikarstvu, gdje se boje nanose jedna povrh druge i u projekciji s jednim projektorom, gdje projiciramo boje jednu iznad druge. Nanoseći boje jednu iznad druge, mi oduzimamo bijelom svjetlu (reflektiranom) nešto od njegova spektralnog sastava, isto kao što činimo projicirajući bijelo svjetlo kroz boje koje ovome apsorbiraju (u prolazu) dio njegova sastava.

Osim ovog suptraktivnog miješanja boja imamo još i *aditivno miješanje boja*, koje radi na principu dodavanja jedne osnovne boje drugoj. Tako, na primjer, ako modro dodamo zelenom, dobit ćemo modrozeleno, ako zeleno dodamo crvenom, dobit ćemo žuto, a ako modro dodamo crvenom, dobit ćemo purpurno. Međutim, odmah

moramo podvući da ovo dodavanje ne možemo učiniti na uobičajeni način, dakle materijalnim ili pigmentnim bojama. To pravilo vrijedi samo za dodavanje čistih spektralnih boja, tj. onih koje se nalaze kao rastavljene od bijelog svjetla. Aditivno miješanje boja je samo moguće s čistim spektralnim bojama, odnosno dobro odabranim bojama, kad ih projiciramo na ekranu sa tri razna projektora, kao tri izvora svjetla i adiramo jednu preko druge. Ako bi, međutim, te iste boje projicirali s jednim projektorom jednu povrh druge, onda bi to bilo suptraktivno miješanje boja, jer boje sada djeluju kao filtar i oduzimaju izvoru svjetla dio spektralnog sastava.

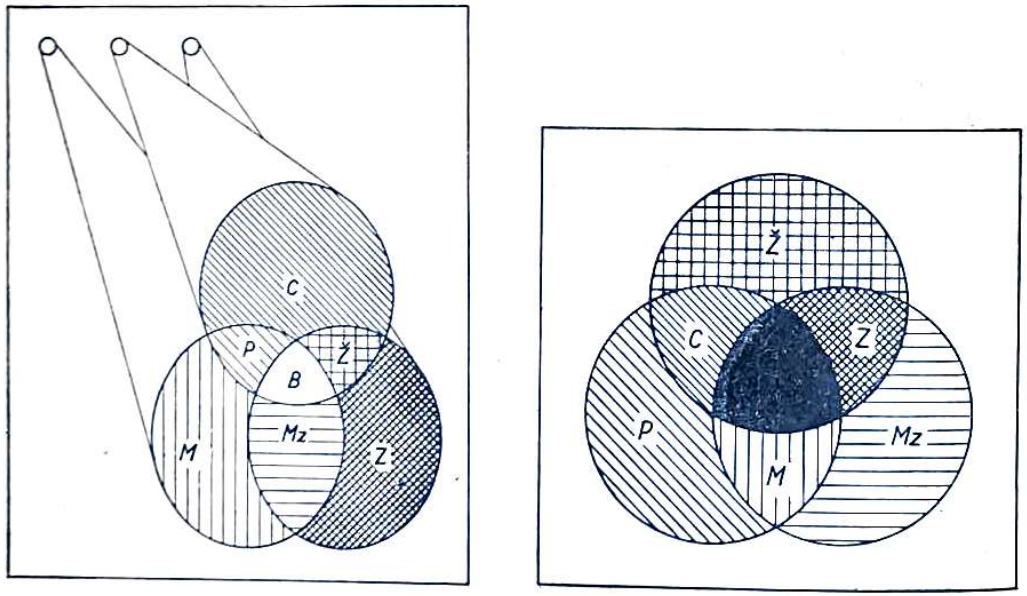
Ako rekapituliramo izneseno, onda proizlazi da je:

Aditivno miješanje boja:

zeleno + modro = modro-zeleno (cijan)
zeleno + crveno = žuto
modro + crveno = purpurno (magenta)

Suptraktivno miješanje boja:

bijelo — modro = žuto
bijelo — zeleno = purpurno (magenta)
bijelo — crveno = modro-zeleno (cijan)



Sl. 1. Boje aditivne sinteze i boje suptraktivne sinteze (vidi prilog u boji)

Osnovne i komplementarne boje

Bijelo svjetlo koje nam daje sunce može se rastaviti putem prizme na niz boja koje su nam poznate kao dugine boje ili spektar. Svjetlo je, dakle, mješavina čistih spektralnih boja: ljubičaste, modre, modro-zelene, zelene, žute, narančaste, crvene i purpurne. Ove boje nisu u spektru strogo odijeljene već se nadovezuju jedna na drugu praveći niz novih nijansa. Pod tom konstatacijom kontinuiteta boja, ako bi spektar podijelili na otprilike tri jednaka dijela, onda bismo dobili modri, zeleni i crveni dio ili tri osnovna područja. Ove tri boje zato nazivamo osnovnim bojama, jer čine osnov spektralnog sastava sunca. Zato se kaže, da se bijelo svjetlo sastoji od tri osnovne boje: **modre, zelene i crvene** (vidi sl. 3 u prilogu).

Kao pandan ovim bojama, uzimamo one koje nadopunjuju osnovne do bijelog svjetla. Zovemo ih komplementarne boje. To su **žuta, purpurna i modro-zelena.** One su istodobno mješavine sastavljene od dviju osnovnih boja. Žuta je sastavljena od crvene i zelene, modro-zelena od modre i zelene, a purpurna od modre i crvene. Žuta kao komplementarna nadopunjuje modru do bijelog, purpurna zelenu, a modro-zelena crvenu.

U stručnoj terminologiji kolor fotografije, osnovne boje još se nazivaju aditivne, a komplementarne još i suptraktivne boje.

Ponavljamo da u praksi radimo uvijek sa suptraktivnim miješanjem boja, pa i onda kad »dodajemo« jednu boju drugoj. Nanoseći jednu boju na bijelu podlogu, mi oduzimamo njenu komplementarnu boju od bijelog svjetla, ili nanoseći jednu na drugu, mi oduzimamo komplementar od postojeće mješavine boja, koja je opet bila rezultat »dodavanja« jedne boje drugoj. U krajnjoj liniji je to bio rezultat oduzimanja komplementara prvopostavljene od bijelog svjetla (reflektiranog ili prolaznog).

Kao pravilo mogli bismo postaviti: ako aditivno pomiješamo dvije osnovne boje, dobit ćemo uvijek jednu komplementarnu. Ako suptraktivno pomiješamo dvije komplementarne boje, dobit ćemo jednu osnovnu. Ne postoji, međutim, obrnuto pravilo, pa tako ako aditivno pomiješamo dvije komplementarne boje, nećemo dobiti uvijek jednu osnovnu, niti ako suptraktivno pomiješamo dvije osnovne boje nećemo dobiti uvijek jednu komplementarnu.

Troslojni kolor materijali suptraktivne sinteze

Polazeći od činjenice da u projekciji vidimo boje po suptraktivnoj sintezi boja, logički nam se nameće misao da i materijale ove vrsti nazovemo suptraktivnim. Kad kažemo, da je sloj koji daje žutu boju osjetljiv na modro, onda to znači da je njegova osjetljivost u grupi osnovnih ili aditivnih boja, a ton boje nalazi se u grupi komplementarnih ili suptraktivnih boja.

Boje koje se nalaze u svim kolor materijalima rezultiraju suptraktivno pa se po tome još i materijali nazivaju suptraktivnim*.

Gotovo svi današnji troslojni kolor materijali izrađeni su po principu suptraktivnog postupka. To se odnosi na sve invertibilne, negativ i pozitiv kolor materijale. Ako bismo jedan takav film nakon obrade prerezali i stavili pod mikroskop, vidjeli bismo da se sve boje u njemu sastoje iz tri suptraktivne ili komplementarne boje: žute, purpurne i modro-zelene.

Kod svih materijala izrađenih po principu suptraktivne sinteze postoje tri osnovna sloja, od kojih je:

prvi sloj osjetljiv na modro i daje žutu boju nakon obrade,

drugi sloj osjetljiv na zeleno i daje purpurnu boju i

treći sloj osjetljiv na crveno a daje modro-zelenu boju.

Postoji nekoliko tipova crno-bijelih fotografskih emulzija, različito osjetljivih. Nesenzibilizirane emulzije, koje su osjetljive samo na ljubičasto i modro, ortokromatske, osjetljive još i na zelenožuto i dio narančastog, i pankromatske, osjetljive na sve boje, pa i na narančasto i crveno. Ove raznolike osjetljivosti poslužile su kod izrade troslojnih kolor materijala.

Na sl. 2 (vidi prilog u boji) vidimo dijagram jednog troslojnog filma u boji. Na njemu se vide tri emulziona sloja, od kojih je svaki osjetljiv na posebno sprektralno područje svjetla. Između prvog i drugog sloja leži međusloj — žuti filtar — koji ima posebnu funkciju u razdvajanju pojedinačnih osjetljivosti slojeva.

Prvi sloj je nesenzibilan i osjetljiv na modri dio spektra. Drugi sloj bi bio osjetljiv na modro i zeleno, kad ne bi bilo žutog filtra, međutim zbog filtra osjetljiv je samo na zeleno. Treći, pankromatski sloj, ima najnižu osjetljivost u modro-zelenom spektralnom području pa će zbog žutog filtra biti osjetljiv praktički samo na crveno.

Ako se ovim emulzijama dodaju kod samog nanosa, posebni organski spojevi, koji kod razvijanja stvaraju boje, dolazi se do konačnog oblika troslojnog filma u boji: pankromatskog filma, osjetljivog na modro, zeleno i crveno, koji razvijanjem daje žutu, purpurnu i modro-zelenu boju, a i njihove kombinacije. Sloju filma, koji je osjetljiv na modro, dodaje se organski spoj koji u razvijanju daje žutu boju. (To je za gledaoca kolor materijala prvi sloj odozgo, a imajući u vidu slijed nanosa emulzija, posljednji, izuzevši sloj protiv ogrebotina.) Srednjem sloju, osjetljivom na zeleno, dodaje se spoj za purpurnu boju, a sloju osjetljivom na crveno, dodaje se komponenta za modro-zelenu boju. Razvijanjem nastaju u svakom sloju boje u gustoći i površini analogne osvjetljenju. Ako je prevladavalo crveno svjetlo, bit će jača modro-zelena boja, ako je bilo istaknuto zeleno svjetlo, dobit ćemo purpurnu boju, a ako je emulzija osvijetljena modrim svjetlom, istaknut će se žuta boja.

Uz ova tri spomenuta glavna sloja, postoje i drugi međuslojevi, s jedne i druge strane podloge, odnosno između slojeva koji imaju određenu funkciju u tehnološkom postupku izrade kolor filma i svojevrsnoj senzibilizaciji pojedinih slojeva.

Fotografski materijali u boji, izrađeni na bazi suptraktivne metode, mogu se podijeliti u dvije grupe. To su:

— materijali koji se mogu razvijati samo kod proizvođača. Ovima se komponente za boje dodaju u razvijače (Kodachrome, vidi str. 173),

— materijali koji su namijenjeni obradi i kod potrošača. Kod ovih se komponente za boje nalaze u samoj emulziji (Agfacolor, Kodacolor, itd.). U ovu grupu spada gotovo sva proizvodnja troslojnih kolor materijala, jer su tako proizvedeni svi negativ i pozitiv filmovi, sav kolor papir i najveći dio invertibilnih filmova, ako se isključi Kodachrome, i ovome slični.

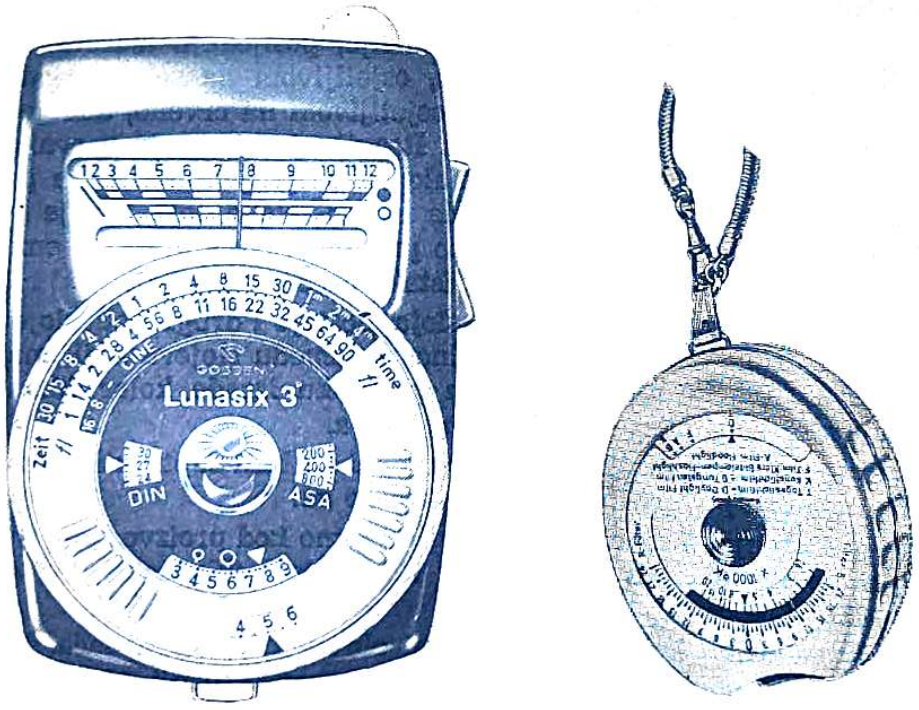
Kod ovih materijala slika u boji nastaje u sekundarnom procesu razvijanja. Razvijanjem se zapravo stvaraju dvije slike:

1. crno-bijela slika iz metalnog srebra, kao u crno-bijeloj fotografiji, primarnim procesom,

2. slika u boji, sekundarnim procesom. Oksidacioni produkti razvijača spajaju se posebnim organskim dodacima i stvara se boja.

* Donedavna je na tržištu bilo i takvih kolor materijala, koji su bili izrađeni po principu aditivnog postupka: »Alticolor« od Lumiere-a i Dufaycolor od tvrtke Dufay i drugi.

Što se na nekom mjestu stvara više metalnog srebra, to nastaje i više boje. Organski spojevi koji se upotrebljavaju uglavnom su derivati fenola ili produkti s nekom reaktivnom metilenskom grupom. Derivati fenola daju modru i zelenu boju, a reaktivne metilenske grupe žute i purpurne boje. Razvijači koji se upotrebljavaju u obradi (razvijanju) tipa su parafenilendiamina.



Sl. 5/I. Precizna mjerila za svjetlo (a) i temperaturu boje (b) nezamjenjivi pribor pri snimanju s dijakolor materijalima.

Boje se u filmu stvaraju u toku razvijanja. Do tog vremena film ne sadržava boje. Da vidimo kako nastaju boje:

Pred nama se nalazi neki predmet u bojama, recimo da je obojen nizom različitih boja kako je prikazano na sl. br. 4, tj. bijelom, modrom, modro-zelenom, zelenom, žutom, crvenom, purpurnom

i crnom. Za vrijeme snimanja u kameri će se stvoriti analogna slika u bojama koja će osvijetliti film u boji. Bijelo svjetlo, sastavljeno od tri osnovne boje, imat će svoj učinak na sva tri sloja filma Modro svjetlo djelovat će samo na prvi sloj, tj. onaj koji daje žutu boju. Ostala dva neće biti osjetljiva na modro svjetlo. Modro-zeleno svjetlo je sastavljeno od modrog i zelenog, stoga će djelovati na prvi sloj, koji daje žutu boju i drugi, koji daje purpurnu boju. Treći sloj ostaje neosjetljiv. Zeleno svjetlo djeluje samo na drugi sloj, tj. na onaj, koji daje purpurnu boju filma. Žuto svjetlo je sastavljeno od zelenog i crvenog, te će imati učinak na sloj koji daje purpurnu, i sloj koji daje modro-zelenu boju. Crveno svjetlo djelovat će isključivo na treći sloj, a prva dva će ostati slobodna. Purpurno svjetlo ne djeluje na srednji sloj, ali djeluje na prvi i treći sloj, jer je sastavljeno od modrog i crvenog svjetla. Crna boja neće uopće biti registrirana.

Razvijanjem filma u kromogenom razvijaču stvaraju se boje na onim mjestima koja su bila osvijetljena i gdje je svjetlo djelovalo.

Ako smo snimili odabrani predmet na negativ materijalu i razvili u kromogenom razvijaču, nastat će crno-bijela slika i slika u komplementarnim bojama, kako prikazuje sl. 4-I/B i C. Nakon izbljeđivanja crno-bijele slike ostat će samo slika u boji. Bijela boja bit će crna, modra žuta, mordo-zelena crvena, zelena purpurna, žuta će biti modra, crvena modro-zelena, a crna bijela. Iz ovog negativa daljnjim se postupkom može izraditi pozitivna slika u identičnim bojama originala.

Ako je spomenuti predmet bio snimljen na preobratnom materijalu i pri tome upotrijebljen preobratni postupak obrade, konačni rezultat će biti dijapozitiv u bojama snimljenog predmeta. (Sl. 4/I A-F.)

Boje se stvaraju na naprijed opisani način, potpuno jednako u negativ filmu, pozitiv papiru ili prebratnom filmu. Da li ćemo dobiti negativ ili pozitiv, ovisi o tom koju smo metodu obrade upotrijebili, a ne o tom kakav je kolor materijal upotrijebljen. Ako preobratni film razvijemo u kromogenom razvijaču, bez prethodnog razvijanja u crno-bijelom razvijaču i ponovnog osvjetljavanja, dobit ćemo kolor negativ. Naravno, da negativ-film nećemo upotrijebiti u praksi kao preobratni, a ni obrnuto zbog nekih drugih

kemijsko-tehnoloških razloga svojstvenih svakom pojedinom tipu kolor materijala. Upravo senzitometrijske karakteristike pojedinih tipova filmova bitno se međusobno razlikuju, i svaki od njih zahtijeva individualnu obradu.

Detaljnije o obradi negativ, pozitiv i preobratnih materijala vidi na str. 128. Shematski prikaz stvaranja boje u preobratnom filmu i osvjetljenja i stvaranja boja prema negativ-pozitiv postupku, vidi u prilogu str. XII.

SNIMANJE U KOLORU

Općenito o snimanju

Svakog ljubitelja fotografije zanima pitanje, kako dobiti prvorazredne snimke u boji, i što je kod snimanja odlučujuće: aparat, film ili obrada? Kaže se, kolor filmovima se snima na isti način kao i crno-bijelim filmovima. Misli se kod toga na foto-aparate i ostala tehnička pomagala, a manje na kvalitet snimaćeg materijala, obradu i ostale uvjete snimanja.

Poznato je da gotovo sve tvornice fotomaterijale danas proizvode ili pokušavaju proizvesti dobre kolor materijale. Njihov uspjeh ovisi o tehničkom stupnju razvoja tvornice, tradiciji i kadrovima, stručnoj spremi i praksi. Svjedoci smo da je tome tako i u drugim granama industrije a ne samo u foto-industriji. Možemo sigurno ustvrditi, da postoje razlike u kvaliteti kolor filmova i drugih kolor materijala među proizvođačima. Danas su vodeće tvornice kolor materijala one koje imaju najduži staž u proizvodnji, ali to se ne može generalizirati i reći za sve fotomaterijale. I mlađe i manje tvornice imaju danas odlične kolor materijale, samo je potrebno da im posvetimo dužnu pažnju kod snimanja i obrade, a treba odbaciti i predrasude. Ne manje važan i odlučujući faktor za konačni rezultat i ocjenu kvalitete je sama obrada. I najbolji snimak može biti upropašten lošom obradom, pa makar bio snimljen i na najkvalitetnijem materijalu. Zato se kvalitet fotomaterijala i rezultati moraju promatrati samo kroz optimalnu obradu.

Ovu činjenicu su davno zapazili i sami proizvođači, pa u prvoj fazi proizvodnje, dok proizvodni procesi variraju, dok ne postoje standardi i kad se sama obrada još svaki čas mijenja i korigira novim receptima, najčešće zadržavaju obradu u svojim rukama. Na ovaj način oni zaštićuju kvalitet. Neki postupci su i kod najrenomiranijih tvornica »zaštićeni«, s obzirom na kompliciran i delikatan

proces obrade, koji je teško provesti i u najbolje ekipiranim laboratorijima (Kodachrome). Bilo da se radi o ovom ili onom razlogu, takvi se materijali obrađuju isključivo kod samog proizvođača ili njegovih podružnica.

Ako, međutim, apstrahiramo ova dva faktora, jer kvalitet materijala leži izvan praktičnih mogućnosti potrošača-amatera, fotografa i stručnjaka, a obrada katkada i donekle, onda još ostane niz drugih elemenata koji utječu na kvalitet snimke u boji. To bi bili:

1. format kamere i optika,
2. tačna ekspozicija,
3. svjetlo i upotreba filtara,
4. objekt snimanja (boje i kontrast).

Format kamere

Samo ispravna kamera je preduvjet za dobar snimak i u crno-bijeloj fotografiji pa se na to ne treba posebno osvrtati. Ako isključimo neispravne kao i one najjeftinije amaterske, sve ostale kamere mogu ići u međusobnu konkurenciju, svaka u svojoj klasi, držeći se načela da nije važna kamera nego čovjek. Ali mali formati kamera u kolor fotografiji ne mogu ići u konkurenciju s velikim formatima, bar što se tiče vjerne reprodukcije boja i detalja. Danas se za kvalitetan kolor upotrebljavaju isključivo kamere velikog formata od 9×12 cm pa do 24×30 cm. Što se tiče oštrine slike, poznato je da je ona ovisna o debljini emulzionog nanosa, a budući da su svi kolor materijali troslojni, to se ne može očekivati da će dati takvu oštrinu slike kao crno-bijeli. S druge strane, oštrina je ovisna i o veličini povećanja, pa je za isti format slike, na primjer 30×40 cm kod negativa 6×9 veličina povećanja dva puta veća u odnosu na negativ 9×12. Kvalitet kolora ovisi i o zasićenosti boja, što je opet ovisno o debljini emulzionih slojeva, pa je kod velikih formata debljina veća. Konačno veliki format ima svoje prednosti u grafičkoj primjeni, gdje se postižu kvalitetniji izvaci i bolje mogućnosti markiranja. U portretnoj fotografiji postoji mogućnost retuširanja kolor negativa samo u velikim formatima. Ima još cijeli niz slučajeva gdje je primjena velikog formata u koloru nezamjenljiva s malim formatom. Što se tiče optike, odnosno objektiva, ne bi bilo potrebno naglašavati da među njima postoje također goleme

razlike. Međutim, pod pretpostavkom da se ide za kvalitetnom fotografijom, normalno je upotrebljavati prvorazredne višeleće anastigmate, korigirane na oštrinu i boje. Posebno bi ovdje trebalo naglasiti razlike u faktičnom efektu osvjetljenja, posebno invertibilnog fotografskog kolor materijala, kod kamera s izmjeničnim objektivima, pa i onda kad su ovi od istog proizvođača i iste svjetlosne jakosti ali različite žarišne daljine.

Imamo li kameru s izmjeničnim objektivima, osobito je važno sinhronizirati ih kod snimanja, tako da gustoća kolor negativa i dijakolora bude kod svih jednaka. Evo jednog konkretnog primjera kako je potrebno korigirati ekspoziciju da bi se dobila identična gustoća boja upotrebom raznih objektiva istog proizvođača (Schneider) na istoj kameri.

Symmar 18 cm	Symmar 13,5 cm	S. Angulon 9 cm	S. Angulon 6,5 cm
—1	—1/2	0	+1

Za određeni tip fotomaterijala, u odnosu na Super Angulon od 9 cm, potrebno je, kad se radi Symmarom 18 cm, ekspoziciju skratiti za dvostruko ili smanjiti relativni otvor zaslona za 1 liniju. Za Symmar od 13,5 cm treba uzeti pola »blende« manje, a kod Super Angulona od 6,5 cm treba uzeti 1 cijelu »blendu« više. Te razlike proizlaze iz dva optička razloga. Prvo, zbog toga što je zaslon ili relativni otvor, promatran s krajnje tačke slike na mutnoj ploči, eliptički sužen, dakle smanjen. Drugo, što je razmak između slike na spomenutoj tački i centralne tačke objektiva veći od razmaka što ga čini slika iz pravca optičke osi s centralnom tačkom objektiva.

Iz ovih razloga svjetloća slike na krajnjim rubovima ne može biti ista kao u centralnom dijelu. Ovdje se, međutim, ne radi ni o kakvoj optičkoj grešci, već o pojavi koja je pratilac svih pa i najbolje korigiranih objektiva, a rezultira iz Lambertova zakona, po kome jakost svjetla opada s kvadratom udaljenosti i kosinusom kuta.

To su u stvari veoma sitne razlike u svjetloći slike, koje se u crno-bijeloj fotografiji i ne zapažaju zbog većeg raspona osvjetljenja emulzije. Ova ih naprosto »proguta«. U koloru, naročito kod preobratnih filmova koji imaju visoku gamu i mali raspon ekspozicije, te se razlike uočavaju kod širokokutnih objektiva, a pogotovu pri radu s izmjeničnim objektivima različite žarišne daljine, gdje razlike dolaze do izražaja komparativno.

Tačna ekspozicija

I profesionalni radnici, s iskustvom u crno-bijeloj fotografiji, običavaju eksponirati nešto duže ili nešto kraće za određenu osjetljivost filma nego što bi to trebalo. To rade najviše zbog ushodane individualne obrade filmova, čija se osjetljivost dade korigirati u razvijačima: na više ili na niže. U kolor fotografiji je situacija drugačija. Tu se filmovi moraju tačno eksponirati prema njihovoj deklariranoj osjetljivosti i po propisu razvijati. Ali i tu ima razlika. Dok se negativ-pozitiv kolor postupak dade međusobno podesiti izborom tvrđe ili mekše gradacije papira i tako zapravo korigirati neispravno razvijeni kolor negativ, u invertibilnom procesu to nije moguće. Osim toga kod kolor negativ filmova postoje veće mogućnosti variranja s ekspozicijom nego kod invertibilnih filmova, jer su prvi niže game i većeg raspona snimanja. Varijacije od 1 blende manje ili više još uvijek će dati potpuno ispravan rezultat kod kolor negativa, dok će takve razlike u invertibilnom filmu povući greške u ispravnosti boja.

Izvjesna korekcija kratko ili dugo osvijetljenih kolor filmova ipak je moguća, ali samo u individualnoj obradi, i to najviše za 1 blendu.

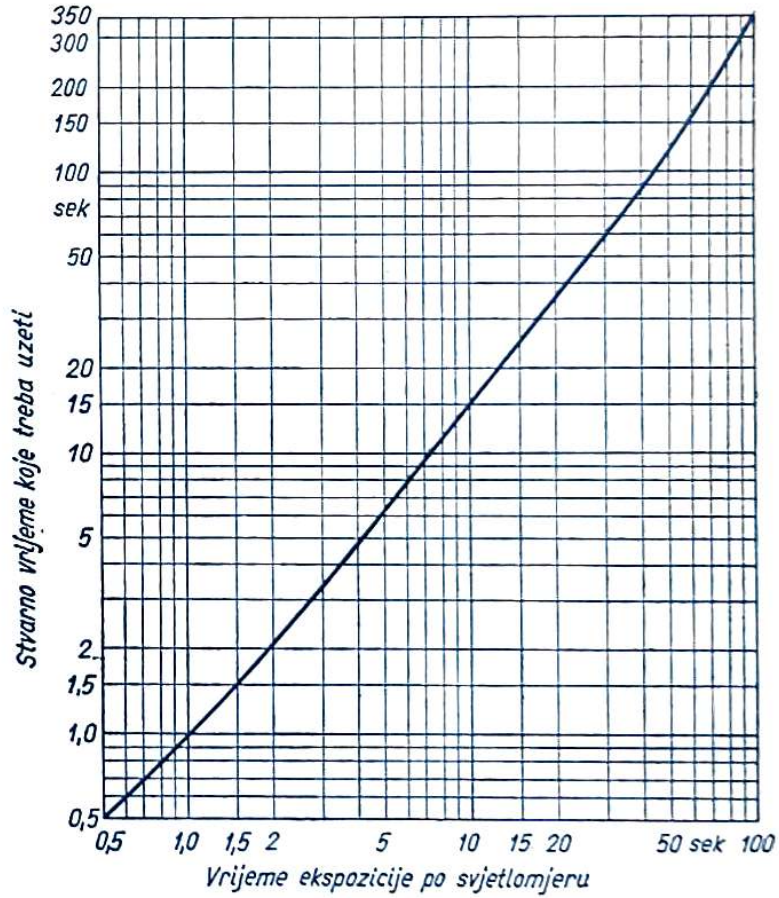
Svjetlomjer

Da bi se postigla tačna ekspozicija, potrebno je u prvom redu provesti kontrolu zapora i svjetlomjera i sinhronizirati ih. To se može postići ovako: ako svjetlomjer za određenu osjetljivost filma pokazuje da treba uzeti ekspoziciju od 1/30, uz zaslon f/8, izvršit ćemo niz snimaka uz različita vremena a isti zaslon, na primjer 1/60 — f/8, 1/30 — f/8, 1/15 — f/8. Nakon obrade, utvrdit ćemo koja je ekspozicija bila najispravnija. U koliko se pokaže da bi gustoća boja najbolje odgovarala ekspoziciji od 1/30 s f/8—11, prigodom svakog snimanja ćemo korigirati ekspoziciju za pola zaslona.

Schwarzschildov efekt

Kod osobito dugih ili osobito kratkih ekspozicija, dolazi do neispravne gustoće i zasićenosti boja zbog takozvanog Schwarzschildovog efekta ili greške zakona reciprociteta. Ovaj fizičar je korigirao

zakon, po kome je gustoća zacrnjenja osvijetljene fotografske emulzije ovisna o produktu intenziteta svjetla i vremenu osvjetljenja. Po zakonu reciprociteta, s druge strane, gustoća zacrnjenja bila bi uvijek ista, ma kako se vrijeme ekspozicije mijenjalo, ako se



Sl. 6. Schwarzschild-ov efekt za Agfacolor invertibilni film CT i CK (za dnevno i umjetno svjetlo)

istodobno mijenja i intenzitet svjetla. Tako bi *D* trebala biti ista uz 1/500 sek i f/2 kao i uz 2 sek i f/64. Ali u praksi se je pokazalo da to nije tako, pa zakon reciprociteta vrijedi samo za normalni raspon ekspozicija, ali ne za suviše kratka i suviše duga vremena osvjetljavanja, pa makar se relativni otvor podešavao prema tom vremenu. U crno-bijeloj fotografiji Schwarzschildov je efekt od be-

značajnog utjecaja, međutim u kolor fotografiji, posebno kod rada s invertibilnim filmovima, osobito je važan. Kod jako kratkih ili jako dugih ekspozicija treba iste još više produžiti. U praksi se to svodi na sve ekspozicije noćnih snimaka i ekspozicije elektronskom bljeskalicom. Naravno da taj efekt nastupa i kod snimanja na dnevnom svjetlu, ukoliko se ekspozicije produže preko mjere zbog loše rasvjete.

Poradi ovoga efekta dolazi i do iskrivljavanja boja kod invertibilnih filmova, pa je osim produženja ekspozicije potrebno upotrijebiti i odgovarajući kompenzacioni filtar. Kod snimanja s elektronskom bljeskalicom posebne brojke vodilje za kolor a posebne za crno-bijele filmove temelje se upravo na tom efektu.

Koliko je potrebno produžiti ekspoziciju to se ne može reći ili izraziti u nekom postotku, jer produženje raste samim osnovnim produženjem ekspozicije po svjetlomjeru. Osim toga, različiti kolor materijali imaju i različiti faktor produženja ekspozicije. Ipak poradi orijentacije prilažemo tablicu produženja ekspozicije zbog Schwarzschildovog efekta za Agfacolor Umkehrfilm CT i CK i jedan primjer za Ektachrome film za dnevno svjetlo (E-3 process)

Kodak Ektachrome za dnevno svjetlo

Normalna ekspozicija	1/1000 do 1/25 sek	1/10 sek	1 sek	10 sek
Potrebno produženje	0	1/2 zaslona	1 zaslon	2 zaslona
Potrebni kompenzacioni filtri	0	10 B	30 B	40 B+10 M

Ako kompariramo ove dvije tablice, vidjet ćemo da je za ekspoziciju od 10 sek kod Agfacolor filma potrebno produženje od 1/2 »zaslona« a kod Kodaka 2 »zaslona«. Treba imati na umu da je veće produženje od 1 1/2 »zaslona« kod Kodaka uslijedilo zbog upotrebe kompenzacionih filtara, koji u tablici Agfacolor nisu uzeti u obzir.

Rekli smo da se dobra repreodukcija boja postiže samo ispravnom i dobro proračunatom ekspozicijom. Neispravna ekspozicija, bilo da je »ispod« ili »iznad« stvarne osjetljivosti filma, dovodi bezuvjetno do netačno reproduciranih boja.

Snimamo li pejzaže ili druge objekte na dnevnom svjetlu, neće biti teško utvrditi ispravnu ekspoziciju putem svjetlomjera ili tablica za ekspoziciju. Problemi će obično nastati kad snimamo kontrastne, vrlo svijetle ili vrlo tamne objekte, te kod snimanja konverzionim ili polarizacionim filtrima i u drugim izuzetno teškim prilikama, kao što je snimanje izbliza*. Kod snimanja vrlo kontrasnih objekata, što se redovito ne preporučuje, moramo svjetlomjerom odrediti najsvjetlija i najtamnija mjesta, i konačnu vrijednost odrediti po sredini. Za vrlo svijetle i jako tamne objekte vrijedi pravilo da se mora uzeti nešto kraća, odnosno nešto duža ekspozicija od one koju bismo trebali uzeti prema vrijednostima koje je pokazao svjetlomjer. (Vidi naprijed: korekturnu tablicu.)

Naročito tačna ekspozicija mora se uzeti onda kad radimo s konverzionim filtrima koji traže produženje u ekspoziciji. Kako znamo, upotrebom filtara produžuje se ekspozicija, recimo za pola, jedan ili dva puta, pa čak i više. Zbog eventualnih kalkulativnih grešaka ekspozicije, bez filtara, te greške će biti multiplicirane za pola, jedan, dva ili više puta. Zato je potrebna apsolutno tačna ekspozicija, a nužno je i poznavanje faktora produženja filtra.

Ekspozicija može biti tačna po svjetlomjeru, ali netačna u konačnom rezultatu. Razlika će nastati kod snimanja izrazito modrih ili crvenih boja, jer su selenske ćelije ovih u odnosu na ljudsko oko neravnomjerno osjetljive na ove boje. Nedovoljno su osjetljive na modro, pa su ekspozicije izrazito modrih boja, i na moru, uvijek nešto duže nego je potrebno, a previše su osjetljive na crveno, pa su snimke crvenih boja, kao i snimke uz umjetu rasvjetu žarulja, suviše kratke. Maksimalna osjetljivost ljudskog oka je u zelenom spektralnom području najosjetljivija, i tu se poklapa sa svjetlomjerom, ali ne u modrom i crvenom području. Osim ovih slučajeva, razlike između svjetlomjera i rezultata nastat će još i kod snimanja uz svjetlo sa strane, u protusvjetlu, itd. Prilažemo jedan orijentacioni pregled takvih razlika.

Korektura zaslona zbog svjetla

A.	Kod dnevnog svjetla	
	Ako je svjetlo sa strane	+ 1 (otvor širi)
	Ako je protusvjetlo	+ 2
	Ako je sunce lagano zastrto	+ 1/2
	Ako je oblačno	+ 2
	Ako se snima u sjeni	+ 1 1/2
B.	Kod umjetne rasvjete (žarulja)	+ 1 do + 2

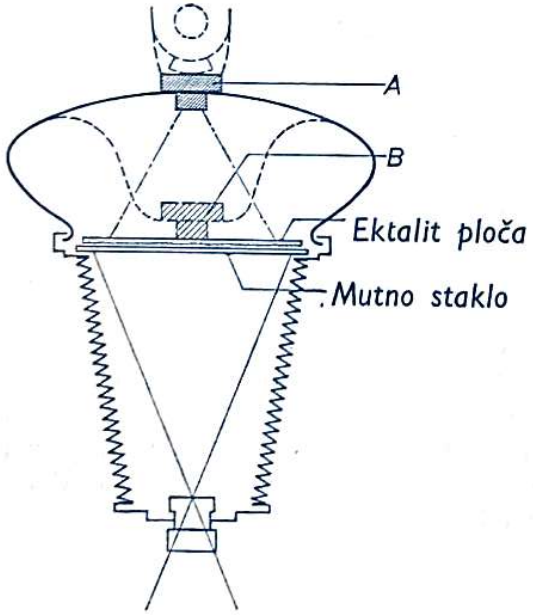
* Vidi tabelu na str. 187.

Korektura zaslona zbog objekta

Vrlo svijetli objekti: (snijeg, plaža, daljine i dr.) —1

Jako tamni objekti (šuma, interijeri, tamne boje i dr) +1 do 2

Imajući u vidu slabosti selenskih ćelija, proizvođači svjetlomjera prešli su na izradu kadmijum-sulfidnih ćelija, tzv. CdS ćelija. Ove ćelije pokazuju tačniju ekspoziciju, ali još uvijek ne mogu korigirati ekspoziciju apsolutno tačno, jer vrijednosti svjetla, mjerene svjetlomjerom, samo su relativne u odnosu na količinu svjetla koje faktično pada na film kad su određeni relativni zaslon i vri-



Sl. 7. Linhof-ova metoda mjerenja svjetla na mutnoj ploči integralno (A) i parcijalno (B)

jeme ekspozicije. Da bi se dobila tačna ekspozicija, danas se je počelo mjerenjem svjetla u samoj kameri, na mutnoj ploči, tako da se izmjerena vrijednost svjetla i ona koja pada na film za vrijeme ekspozicije potpuno podudaraju. Naravno da ovu metodu

nije moguće svugdje primijeniti, već samo kod aparata s mutnom pločom, odnosno takvih koji imaju izmjenjiv stražnji dio, a to su aparati za profesionalnu i stručnu fotografiju.

Sl. 8a, b. Japanska tvrtka Horseman dala je vrlo prikladno mjerilo za mjerenje svjetla na mutoj ploči

Metode kalkulacije ekspozicija

Ima nekoliko metoda mjerenja svjetla pomoću svjetlomjera. Najpoznatija i najpraktičnija metoda je ona koja mjeri svjetloću objekta *u reflektiranom svjetlu.* Ovom se metodom postiže očitanje srednje vrijednosti svjetla na svjetlomjeru, jer se mjeri od aparata prema objektu snimanja. Metoda ne vodi računa o važnim detaljima objekta koje treba naglasiti, pa su potrebne korekcije. Na primjer, ako se snima svjetli dvorac na suncu sa sjenovita mjesta kroz šumu. Svjetlomjer će pokazati osrednju vrijednost svjetla. Ako po njemu snimimo, svjetli dvorac bit će preosvijetljen u odnosu na šumu. Potrebno je uzeti korekciju na veću vrijednost svjetla. Ili, osoba u bijeloj odjeći na crnoj pozadini zahtijevat će drukčiju ekspoziciju od osobe u crnoj odjeći na bijeloj pozadini, iako će svjetlomjer pokazati tačne prosječne vrijednosti u oba slučaja. Negativna strana ove metode je još i u tome, što postoje velike netačnosti mjerenja kod izrazito svijetlih ili izrazito tamnih površina. U prvom slučaju imati ćemo veću refleksiju od normalne, tako da će velike svijetle površine djelovati kao izvor svjetla, a u drugom slučaju je refleksija preslaba, i efekt će biti obrnut.

O ovim razlikama ne vodi računa mjerenje svjetla po *upadnoj metodi*. Svjetlo se mjeri uz difuzioni zaslon na ćeliji svjetlomjera, od objekta snimanja prema kameri. Ova se metoda upotrebljava češće kod umjetne rasvjete s Nitrafot žaruljama, ili uz druge izvore svjetla s kontinuiranim zračenjem, gdje su uvjeti svjetla manje varijabilni nego kod dnevnog svjetla, i tamo gdje se takva mjerenja mogu lakše izvršiti.

Neki se običavaju služiti kombinacijom ovih dviju metoda, pa uzimaju osrednju vrijednost obaju očitanja.

Treći je način, koji nam može poslužiti u očitanju tačne ekspozicije, metoda pomoću sivog kartona. Mjeri se tako da se sivi karton položi na najvažniji dio predmeta koji se snima, a očitava se na svjetlomjeru. To je jedna podvrsta mjerenja reflektiranog svjetla, odnosno indirektnog svjetla.

Konačno, četvrti i najtačniji način mjerenja svjetla je mjerenje svjetla na mutnoj ploči aparata. Ali je ovaj moguć samo kod kamera s mutnom pločom, i to samo onih koje imaju zato poseban uređaj (Linhof, Sinar, Horseman).

Moramo, međutim, naglasiti da nije važna metoda kojom se služimo, nego je važno da primijenjenu metodu usavršimo i dobro upoznamo, kako bismo mogli eventualno korigirati i izabrati najtačniju moguću ekspoziciju.

Opća osjetljivost materijala za snimanje

Da bi se postigao fotografski učinak na nekom fotomaterijalu, potrebno je da osvijetljena fotografska emulzija, pod izvjesnim uvjetima obrade, dade određeno zacrnjenje. Ekspozicija ili osvjetljenje filma je određena umnoškom intenziteta svjetla koje pada na film (u luksima) i vremenom osvjetljavanja ($E = I. t$) u sekundama. Intenzitet svjetla se regulira relativnim otvorom zaslona na objektivu aparata, a vrijeme se bira na zaporu. Ova dva elementa određuju se nakon što je poznata opća osjetljivost filma, koja se nalazi označena na omotu filma i jednostavno ju je potrebno pročitati. Određuje se u standardnim normama sustava DIN, ASA, GOST i drugim sustavima za određivanje osjetljivosti filmova. Dogodit će

se da moramo katkada pretvoriti osjetljivost iz jednog sustava u drugi, pa ćemo se u tu svrhu morati poslužiti tablicama (Vidi tablicu na str. 183).

Kad smo na temelju poznate opće osjetljivosti filma odredili ekspoziciju po svjetlomjeru ili po tablici osvjetljenja, moramo još uzeti u obzir i eventualne korekcije, tako da ćemo za konačnu ekspoziciju uzeti u obzir ove elemente:

1. ekspoziciju očitanu po svjetlomjeru ili tablici osvjetljenja,

2. eventualnu korekciju ekspozicije zbog posebnih uvjeta snimanja (snimanje izbliza, snimanje svijetlih ili tamnih objekata, snimanje na moru, itd. (Vidi tablicu korekcije.)

3. eventualnu korekciju ekspozicije zbog upotrebe filtara (U. V. filtar, filtri za konverziju svjetla, filtri za kompenzaciju.) (Vidi tablicu korekcije. str. 48, 49, 52)

4. eventualnu korekciju ekspozicije poradi Schwarzschildovog efekta.

Mjerenjem ekspozicije pomoću metode na mutnoj ploči automatski se korigiraju spomenuti slučajevi, osim Schwarzschildovog efekta.

Snimanje izbliza

Ako snimamo objekt iz vrlo male udaljenosti — udaljenosti koja je manja od žarišne daljine objektiva — i ako odredimo ekspoziciju po svjetlomjeru, rezultat neće biti dobar, ali ne iz razloga koje smo do sada spomenuli, nego iz optičkog razloga svjetlosne jakosti objektiva.

Količina svjetla koja pada na film ovisna je o svjetlosnoj jakosti objektiva, odnosno od relativnog otvora zaslona i vremena osvjetljavanja. Svjetlosna jakost objektiva, odnosno relativni otvor zaslona određen je odnosom između stvarnog otvora i žarišta objektiva. Svjetlosna jakost objektiva izražava se oznakom na objektivu 1: (Na primjer 1:2,8, 1:5,6). Ovo pravilo vrijedi samo onda ako je objekt snimanja dovoljno udaljen od aparata. U slučajevima gdje je objekt snimanja bliži objektivu, nego što iznosi udaljenost objektiv—mutna ploča, treba pronaći novi relativni otvor zaslona i korigirati postojeći koji je određen po svjetlomjeru.

Potreban otvor zaslona pronalazi se po slijedećoj formuli:

$$\text{Korigirani f/zaslon} = \frac{\text{očitani f/zaslon na svjetlomjeru} \times \text{fokus objektiva}}{\text{Udaljenost: objektiv—film}}$$

Na primjer: recimo da nam svjetlomjer pokazuje rel. otvor f/8, a žarišna daljina objektiva je 13,5 cm, dok je udaljenost objektiv-film (ili mutna ploča) 20 cm. Uvrstit ćemo te elemente u gornju formulu i dobiti korigirani f/zaslon. $\frac{f/8 \times 13{,}5}{20} = f/5{,}4$. Novi relativni otvor bit će f/5.6 okruglo.

Korekcije ove vrsti osobito su važne kod dugožarišnih objektiva, kad se upotrebljavaju kod snimanja bliskih objekata (makro snimci) i kad udaljenost izvlake mijeha prelazi žarišnu udaljenost objektiva. Iz praktičkih razloga prilažemo gotovu tablicu korekture zaslona u odnosu na izvlaku mijeha. (Vidi str. 187).

Objekt snimanja

Prema onome što smo do sada rekli logički proizlazi, da svaki objekt nije podesan za snimanje. Tražeći najprikladniji objekt snimanja, mogli bismo kazati, da za dobru reprodukciju boja isti mora udovoljavati nekim osnovnim uvjetima snimanja. To bi bili: 1. da je što manje sjajne površne, 2. da su mu boje određenog spektra i 3. da nije previše kontrastan ili da je podjednake svjetloće.

Objekti mat (raspršnih) površina uvijek su prikladniji od sjajnih površina usmjerene ili zrcalne refleksije. Neprikladne su za snimanje metalne površine jakog sjaja, sjajni papiri, stakleni proizvodi, osobito kristalni, politirani namještaj, površina vode i slični objekti s usmjerenom refleksijom. Reflekse ove vrsti nije moguće otkloniti niti polarizacionim filtrima. Činjenica je da su najdražesnije fotografije i najljepši dijapozitivi oni u kojima nema nagomilanih kričavih boja. To su, recimo, daleki pejzaži pastelnih boja. Istina je, međutim, da takve snimke teško uspijevaju i da smo zbog toga skloni snimanju kričavih boja i motiva. Ocjenjujući jednu ili dvije snažne boje, koje su relativno ispravne, zaključujemo, da je snimak dobar i uspio. Ako bismo bili strogi kritičari kod toga, vidjeli bismo da je istina u suprotnom. Najpovoljniji objekti za vjernu

reprodukciju su oni, čije boje stoje u takvom međusobnom odnosu da bi, kad bi bile aditivno pomiješane, dale idealno sivo. Ako budemo gledali s ovog gledišta na motiv, onda ćemo uvijek moći pravilno ocijeniti, da li je pogodan za snimanje ili ne. Međutim često puta u snimcima s monokromatskim bojama dodaje se na umjetni način jedna od komplementarnih boja u kadar, da bi slika oživjela.

Vjerna reprodukcija decentnih boja dolazi u pitanje zbog pravilne ili nepravilne ekspozicije, poradi kvalitete snimaćeg materijala, obrade i zbog ostalih faktora koji utječu na sliku. Ti faktori se ni u čemu ne razlikuju od onih koji utječu na snimanje bliskih »šarenih« objekata. Sve greške koje smo skloni pripisati snimku udaljenog (sivog) objekta naći ćemo i u snimku bliskog »šarenog« objekta, s tom razlikom što ćemo greške u drugom slučaju manje zapažati zbog kričavih boja.

Prema tome, možemo reći, da kvalitet boja ne ovisi samo o daljini ili blizini objekta, već i o kvaliteti snimanja,a kvalitetnu reprodukciju boja bliskih objekata dobit ćemo onda, ako objekt snimanja bude sadržavao što više različitih boja iste svjetloće, koje bi kao pomiješane dale sivo.

Kontrast objekta

Svaki objekt se sastoji od površina različite svjetloće. Znači svaka površina ima svoj specifični odnos između upadne i reflektirane količine svjetla. Taj odnos ostaje nepromjenjiv kao konstanta, bez obzira na jakost svjetla kojom su površine obasjane, a može se promijeniti jedino pod utjecajem pomaka kuta osvjetljenja u odnosu na položaj površina.

Posve je razumljivo, ako sunce obasjava neku površinu frontalno, da će biti ova obasjana jačim svjetlom nego ako je obasjana koso. Ali ako se objekt sastoji iz dvije identične svjetle plohe, od kojih jedna stoji frontalno prema suncu a druga pod kutom od 45°, onda će te dvije identične svijetle plohe biti obasjane svjetlom različite jakosti.

U prirodi vidimo predmete koji su osvijetljeni pod različitim kutom. Tu se nalaze predmeti različite i jednake svjetloće. Zbog kuta osvjetljenja oni postaju manje ili više kontrasni nego što uistinu jesu. Na primjer, jedan dio površine nekog predmeta može reflektirati 1/10 svjetla koju će reflektirati najsjajniji dio tog pred-

meta (1 : 10), pa ako osvijetlimo najsjajniji dio sa 1000 Luxa, a najtamniji sa 100 Luxa, onda će se kontrast predmeta povećati na 1 : 100.

Prema tome, možemo reći, da je kontrast nekog predmeta određen produktom stupnja vlastite refleksije i količine svjetla kojom je osvijetljen.

Iz ovog primjera slijedi da se preveliki kontrast bliskih predmeta može umjetnim putem, po želji, smanjiti, da bismo dobili zadovoljavajući odnos svijetlih i tamnih ploha. To se čini umjetnom dopunskom rasvjetom.

Umjetni izvori svjetla mogu biti manje ili više usmjerenog svjetla, a to ovisi o njegovoj konstrukciji i kućištu (zrcalne žarulje imaju usmjereniju rasvjetu od običnih, širi reflektori bolje smanjuju usmjerenost od užih). Da li ćemo upotrijebiti usmjerenu ili difuznu rasvjetu, to ovisi o samom objektu.

Rasvjeta mora biti što difuznija:

1. ako su boje objekta različite svjetloće,
2. ako su svijetle boje na svjetlu, a sve tamne u sjeni.

Rasvjeta mora biti što kontrasnija:

1. ako objekt sadržava samo svijetle boje ili samo tamne boje,
2. ako su samo tamne boje na svjetlu ili ako su samo svijetle boje u sjeni.

Kontrast objekta može biti osobito velik kod bliskih predmeta snimanja poradi različitog kuta osvijetljenja i usmjerene refleksije, dok opada kod udaljenijih predmeta zbog sve veće difuzije svjetla.

U praksi, kod normalnih uvjeta, na dnevnom svjetlu, koji se preporučuju za kolor fotografiju, odnos svjetla i sjene ne prekoračuje 1 : 4, tj. 2 linije na svjetlomjeru. Ako taj odnos prelazi na 1 : 8, tj. 3 linije na svjetlomjeru, bit će potrebna korekcija, gdje je to moguće, kod bliskih predmeta dodatnom rasvjetom, elektronskim flešom, reflektirajućom plohom ili sl., u protivnom će se početi javljati loše reprodukcirane boje, i to najprije onih u sjeni.

Svjetlo i pravilna upotreba filtara

Za razliku od crno-bijele fotografije, gdje razlike u kvaliteti bijelog svjetla ne igraju veliku ulogu, u kolor fotografiji dnevno svjetlo, ili umjetna razvjeta, moraju biti određene kvalitete. Svjetlo se mora uskladiti s filmovima, i u tu svrhu, u određenim slučajevima, mjeriti posebnim mjerilom za temperaturu boje i istu uskladiti. Crno-bijele fotografske emulzije različito reagiraju na promjenu boje svjetla, ali ne u tolikoj mjeri da bi to bilo apsolutno važno i odlučujuće za konačni rezultat. Naprotiv, kod snimanja s filmovima u boji to je jedan od osnovnih uvjeta dobre i ispravne reprodukcije boja.

Budući da se umjetna rasvjeta za snimanje (Nitrafot i slične žarulje) bitno razlikuju od dnevnog svjetla po svom spektralnom sastavu, to su i kolor filmovi unaprijed podešeni za dva osnovna tipa svjetla. Ali o tom treba kazati nešto više:

Kolor negativ filmovi većinom se proizvode za dnevnu i umjetnu rasvjetu kao jedinstveni materijali. S obzirom što se iz kolor filmova izrađuje fotografija, i u toku izrade vrše korekcije osnovnih tonova (dominanti), dok se ne dobije ispravna kopija, to bi u krajnjoj liniji bilo svejedno vršiti korekciju negativa kod snimanja putem filtara, ili u tamnoj komori kod izrade pozitiva. Međutim, iz praktičkih razloga to se ipak vrši samo kod izrade pozitiva. Iz toga slijedi da se od neiskorigiranog negativa može dobiti korigirana kopija. Od pravila ove univerzalnosti kolor negativ filmova ima i izuzetaka. Neke tvornice proizvode još uvijek kolor negativ materijale posebno za umjetno a posebno za dnevno svjetlo. Tako, na primjer, radi tvornica Kodak, koja proizvodi filmove isključivo za umjetnu rasvjetu (Ektacolor type »L«), ili isključivo za dnevno svjetlo (Kodacolor X), ali proizvodi i kolor negativ filmove koji se mogu upotrijebiti za oba tipa rasvjete (Kodacolor film za dnevno

svjetlo uz filtar No 82 C). Isto tako proizvodi i negativ filmove za svijetle bljeskalice za prosječnu temperaturu boje od 3800° K, koji se upotrebljavaju za umjetnu rasvjetu i dnevno svjetlo uz odgovarajući konverzioni filtar (Ektacolor type »S«).

Univerzalni kolor negativ filmovi za dnevno svjetlo i umjetnu rasvjetu proizvode se za temperaturu boje koja leži u području između 2500° K i 6000° K.

Preobratni (invertibilni) kolor filmovi

Svi bez razlike se proizvode kao filmovi za dnevno svjetlo ili kao filmovi za umjetnu rasvjetu, dakle odvojeno. Univerzalni preobratni filmovi ne postoje. Obično nose već na svom omotu specifičnu oznaku, i to

filmovi za dnevno svjetlo, oznaku

filmovi za umjetnu rasvjetu, oznaku

Proizvedeni su za temperaturu boje od 5500° K — Agfacolor Umkehr film CT — ili za 5500° K do 6000° K — Ferraniacolor Invertible, ako su za dnevno svjetlo, ili za temperaturu boje od 3200° K, ili ovoj približnu, ako su za umjetnu rasvjetu — Ektachrome Type B za 3200° K, Agfacolor Umkehrfilm CK za 3100° K, Kodachrome Type A za 3400° K, itd.

S obzirom na potrošače i zahtjeve koji se danas traže od ovih filmova, možemo ih još podijeliti u dvije skupine, i to:

preobratni filmovi za amatere,

preobratni filmovi za profesionale.

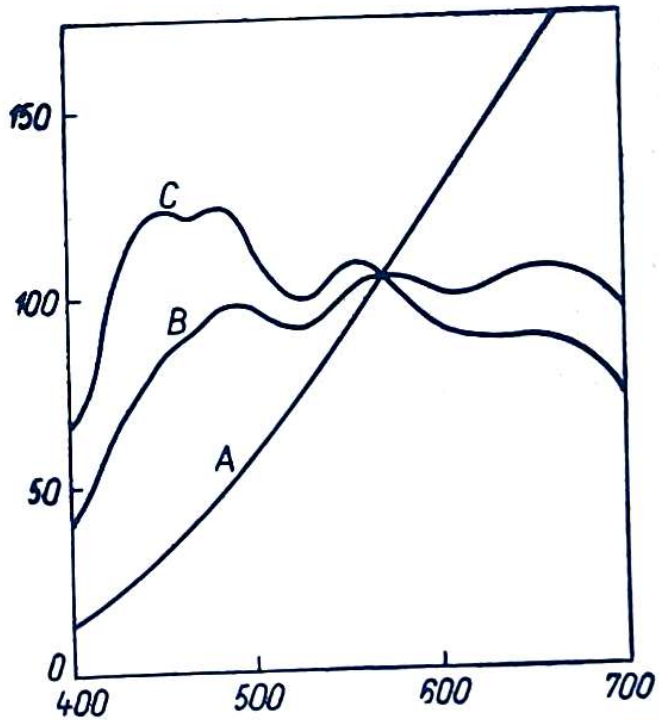
Ovi posljednji su podvrgnuti strožem režimu snimanja i daju kvalitetnije rezultate, ali samo pod uvjetima koji su propisani za njihovu pravilnu upotrebu. Radi se, uglavnom, o filmovima velikog formata u plan filmu, kod kojih se kod snimanja moraju uzeti ne samo uobičajeni elementi: opća osjetljivost i temperatura boje, nego i drugi elementi, kao što su vrst emulzije, objektiva, obrade, Schwarzschildovog efekta, itd. Podaci za ove elemente daju se uz same filmove ili u posebnim uputstvima, dok toga nema kod amaterskih filmova.

Temperatura boje

Kad kažemo da su kolor filmovi proizvedeni za temperaturu boje od 3200° K (stupanja Kelvina), onda se kod toga misli na određeni kvalitet svjetla. Pojam temperature boje je fizikalni pojam, pa ga je potrebno objasniti.

Svako tijelo zrači energiju počevši od apsolutne nule (—273°C). Ta energija zračenja je za sve nas nevidljiva, dok ne dostigne temperaturu od cca 500° C.

Ugrijani metal na temperaturi od 200° C zrači samo energiju u obliku toplote. Kad grijanjem dostigne temperaturu od oko 500° C, to zračenje vidimo u obliku svjetlosti, a boja će joj biti crvena.

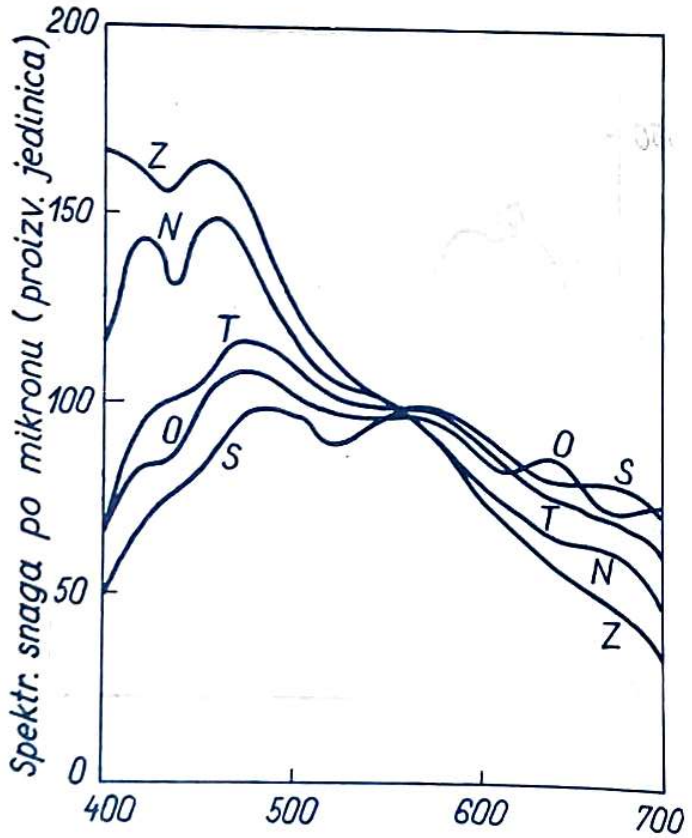


Slika 9. *Dijagram standardnih izvora svjetlosti, prema preporuci Međunarodne komisije za svijetlo (C. I. E.)*

Kad se temperatura povećava na otprilike 1500° C, vidjet ćemo žutu svjetlost, kod daljeg povećanja temperature bijelu i konačno plavičastu svjetlost. Znači, toplotno zračenje pretvara se na određenoj temperaturi u vidljivo, da bi kasnije povećanjem temperature vid-

ljivo svjetlo postizavalo različitu boju. Valne dužine toplotne energije pretvaraju se u svjetlo kad dosegnu granicu valnih dužina vidljivog spektra. Vidljivi spektar kreće se u granicama od 400 do 700 mμ (vidi sl. 3). Unutar ovih granica, područja valnih dužina daju nam slijedeće boje:

ljubičasto	kraće od 450 mμ
modro	450 — 500 mμ
zeleno	500 — 570 mμ
žuto	570 — 590 mμ
narančasto	590 — 610 mμ
crveno	duže od 610 mμ



Slika 10. *Spektralna podjela pet faza naravne dnevne svijetlosti, prema Tayloru i Kerru: S = direktno sunčano svjetlo, T = potpuno osvjetljene u horizontalnom planu od Sunca i svijetlog neba, O = osvjetljenje horizontalnog plana od cijelog pokritog neba, N = sjeverno nebesko svijetlo, Z = nebesko svijetlo u zenitu. Valne dužine u mμ.*

Bijelo svjetlo je, prema tome, mješavina različitih valnih dužina energije zračenja, a kreće se u granicama otprilike od 400 do 700 mμ. Raspored ove energije unutar vidljivog spektra nije za svaki izvor svjetla jednak. Tako se, na primjer, raspored energije zračenja kod Nitrafot žarulje bitno razlikuje od rasporeda dnevnog svjetla (Vidi sl. br. 9). Ali i samo dnevno svjetlo ima različit raspored u odnosu na doba dana i godine (jutro, veče, podne), geografski položaj i sam položaj sunca kod mjerenja (osvjetljenje direktnim suncem ili suncem i plavim nebom kombinirano. (Vidi sl. 10).

Postoje tri standardna izvora svjetlosti (Sl. br. 9) koje je usvojila Međunarodna komisija za svjetlo (C. I. E.) g. 1931. i 1951:

A) Žarulja punjena plinom, volframove niti, svjetleći kod temperature boje od 2854° K, prema međunarodnoj skali temperature iz 1948. g.

B) Ista žarulja upotrijebljena s Davis-Gibson-ovim filtrom B.

C) Ista žarulja u kombinaciji s Davis-Gibson-ovim filtrom C.

Filtar B služi za preobraćanje temperature boje od 2.848° K na 4.800° K, a filtar C za preobraćanje temperature boje na 6.500° K. Izvor A predstavlja svjetlo žarulja punjenih plinom, izvor B približno podnevno sunce, a izvor C predstavlja približno prosječno dnevno svjetlo.

Raspored energije zračenja uistinu nam predstavlja temperaturu boje određenog izvora svjetlosti, odnosno zračila u komparaciji s idealnim zračilom, nazvanim u fizici »crno tijelo«.

Raspored zračenja crnog tijela se mijenja prema apsolutnoj temperaturi koju poprima. Komparirajući boju zadanog izvora svjetlosti s bojom »crnog tijela« kao idealnog zračila na određenoj apsolutnoj temperaturi dolazimo do pojma temperature boje. To je, dakle, temperatura izražena u apsolutnoj ljestvici, uz koju »crno tijelo« kao idealno zračilo zrači istom bojom kao i zadani izvor svjetlosti.

Kad kažemo da Hefnerova svijeća daje temperaturu od 1.900 stupanja, izraženih u apsolutnoj ljestvici (° K), to onda znači da idealno zračilo daje na toj temperaturi istu boju svjetla kao i Hefnerova svijeća. Ili, kad kažemo da elektronski fleš daje temperaturu boje od 6000° K, onda to znači da je raspored energije zračenja »crnog tijela« (boja svjetla) na toj temperaturi približno isti kao i raspored energije zračenja elektronskog fleša.

Temperatura boje se mjeri u stupnjevima Kelvina ili MIRED-ima. Stupnjevi Kelvina ili apsolutni stupnjevi se dobiju tako da se stupnjevima Cezlija doda 273 stupnja kao razlika između Celzijeve i apsolutne ljestvice (0^0 K = —273^0 C ili ^{0}K = ^{0}C + 273).

MIRED-i (Micro reciprocal degrées) = 1000000 : ^{0}K. Skala MIRED-a ima stanovite prednosti. Jednakim intervalima odgovaraju jednake varijacije temperature boje. Ako, na primjer, oko može zapaziti promjenu od 5 jedinica kod svjetla 200 MIRED-a, ta promjena bit će primijećena i kod svjetla od 300 MIRED-a, što nije slučaj kod Kelvinovih stupnjeva, gdje se promjene od 100 — 200 stupnjeva u području visoke temperature boje ne zapažaju.

Za temperaturu boje u kojoj prevladava žuto, kažemo da je niska, a za temperaturu boje u kojoj prevladava modro, kažemo da je visoka. Niska je temperatura boje kućne sijalice, a visoka elektronskog fleša, ali je to relativna stvar. Temperatura boje elektronskog fleša je niska u odnosu na temperaturu boje plavog neba bez sunca.

Temperatura boje umjetnih izvora svjetlosti je različita i poznavanje iste služi nam zbog ispravne upotrebe filmova u boji, odnosno radi pravilnog izbora osvjetljenja. Temperatura boje prirodnog izvora sunca mijenja se prema geografskom položaju, doba dana i godine, kako smo već rekli, pa ju je prije upotrebe filma potrebno mjeriti. U nestašici mjerila možemo se poslužiti tablicom, koju donosimo.

Temperatura boje najobičnijih izvora svjetlosti (približno):

	Stupnjevi Kelvina	*MIRED-i**
Hefnerova svijeća	1 900	525
Žarulja s volframovom niti 20 vata	2 600	384
Žarulja s volframovom niti 100 vata	2 850	350
Žarulja s volframovom niti 500 vata	2 935	341
Žarulja s volframovom niti 1000 vata	3 000	333
Projekciona žarulja od 500 vata	3 190	316
Nitrafot B, Argafoto B	3 200	312
Nitrafot S, Fotolita S	3 400	294
Bljeskalice bijele	3 800—4 000	263—250

	Stupnjevi Kelvina	*MIRED-i**
Zalaz i izlaz sunca	2 000—4 000	500—250
Lučno svjetlo	5 000	200
Direktno sunčano svjetlo, 2 sata poslije izlaza ili 2 sata prije zalaza	5 000	200
Prosječno sunčano svjetlo u podne	5 400	185
Sunčano svjetlo lagano zasjenjeno	5 800	172
Sunce i plavo nebo	5 900—6 500	169—153
Svjetlo za običnog ili kišnog dana	7 500—8 500	133—117
Sjene za sunčanog i plavog neba	10 000—12 000	100—83
Svjetlo čistog modrog neba	12 000—27 000	83—37
Bljeskalice plave	5 500	182
Elektronski fleš	6 500—5.500	154—182

Mjerenje temperature boje

Niska i visoka temperatura boje su relativni pojmovi, u odnosu na neku konstantnu temperaturu boje. Tako će temperatura boje od 4000^0 K biti visoka za filmove koji su izrađeni za umjetno svjetlo od 3200^0 K, a niska za filmove od 5500^0 K, tj. one za dnevno svjetlo. Isto tako će temperatura boje od 2800^0 K biti niža od propisane temperature boje za umjetno svjetlo, jer su ovi redovno izrađeni za temperaturu boje od 3100—3200^0 K, a veoma niska za filmove za dnevno svjetlo.

Potrebno je upozoriti da razlike od 100^0 K znatno utječu kad se radi o filmovima za umjetno svjetlo, i tu razliku ne bismo smjeli ni u kom slučaju prijeći bez upotrebe konverzionog filtra, ako želimo dobiti dobru reprodukciju.

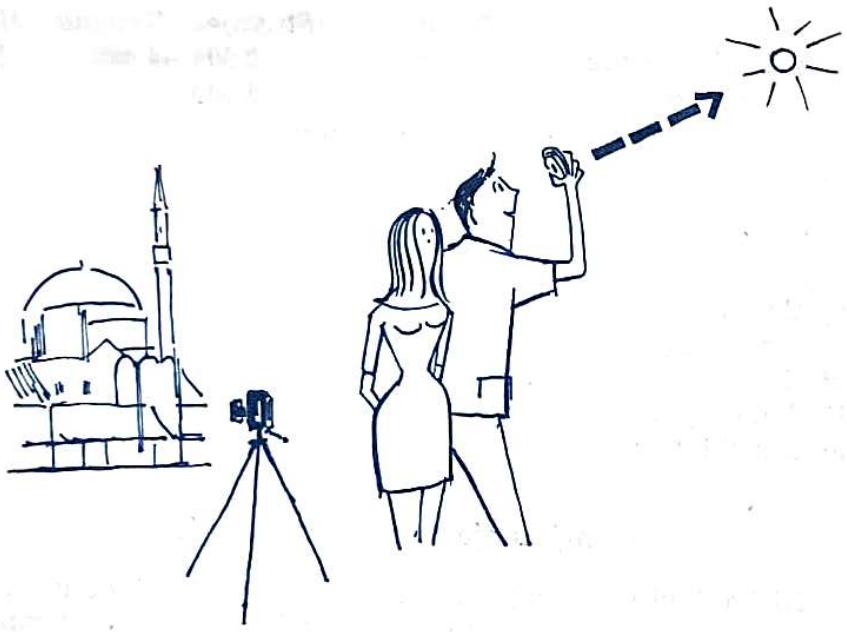
Naprotiv, kod filmova za dnevnu svjetlost razlika od nekoliko stotina stupnjeva u području visoke temperature boje neće igrati a ma baš nikakvu ulogu.

Prije nego pristupimo snimanju, potrebno je utvrditi temperaturu boje i uskladiti istu s filmom kojim snimamo, pomoću konverzionog filtra. Temperatura boje mjeri se posebnim mjerilima, kao što su Colorimetar, Kelvimetar. Za praktične potrebe amatera dobar je i dovoljan Sixticolor tvrtke Gossen.

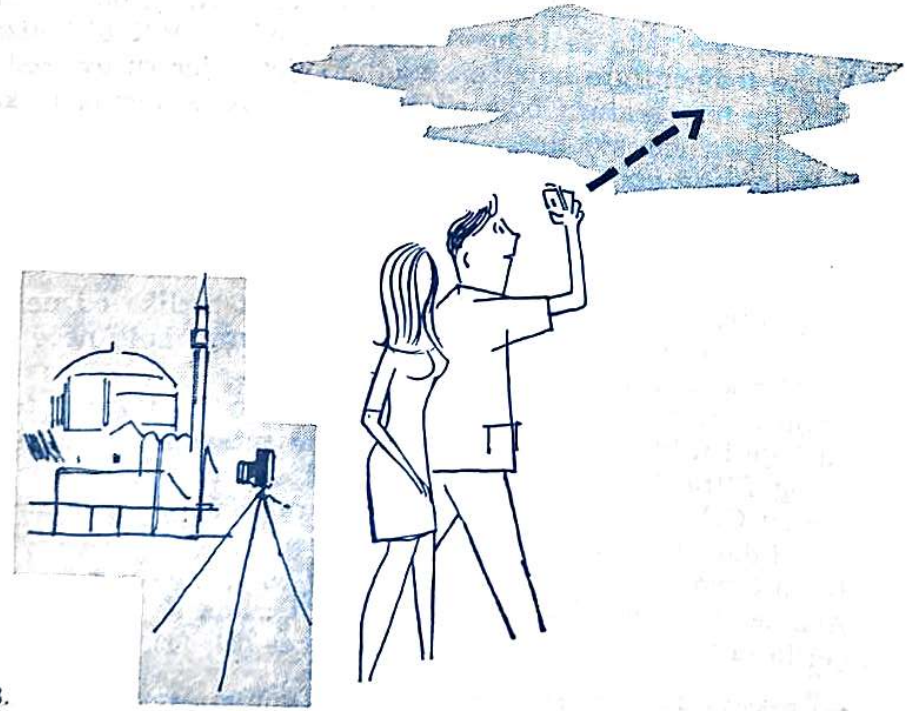
Kako ćemo mjeriti temperaturu boje?

Ako se snima objekt potpuno u suncu, onda se mjeri tako da se mjerilo za temperaturu boje uperi u sunce (Sl. 12).

* O Dekamired-ima u vezi s kompenzacionim filtrima, vidi na str. 47.



Sl. 12.



Sl. 13.

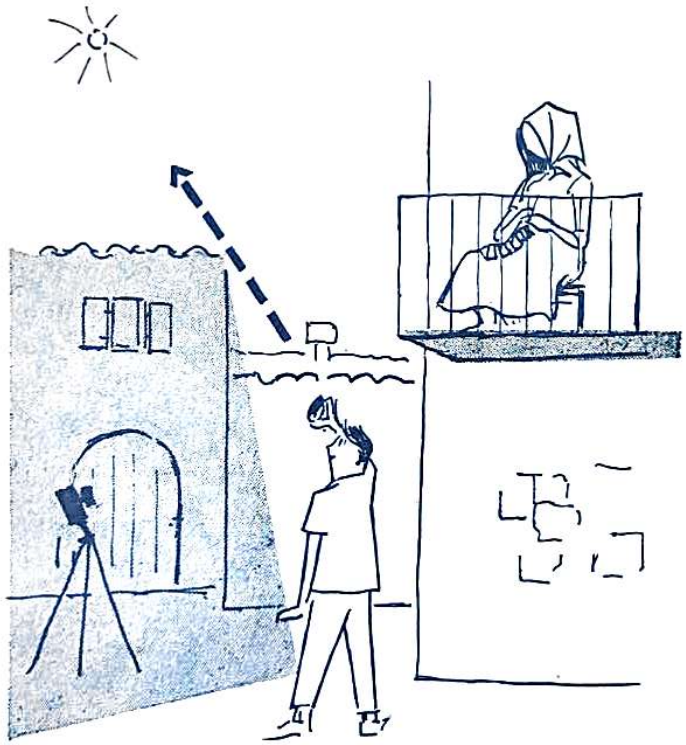
Sl. 14.

Sl. 15.

Ako se snima po sasvim oblačnom vremenu, onda se mjerilo okrene prema oblačnom nebu (Sl. 13).

Ako se snima objekt u sjeni po sunčanom vremenu, mjerilo za temperaturu boje okrene se prema plavom nebu, suprotno od sunca (Sl. 14).

Ako se snimaju objekti djelomično u suncu a djleomično u sjeni, mjerilo se okrene prema suncu ili plavom nebu, već prema tome kojem objektu želimo dati prednost (Sl. 15).



Sl. 16.

Ako snimamo iz sjene suncem osvijetljeni objekt, mjerilo za mjerenje temperature boje okrenemo prema suncu i mjerimo (Sl. 16).

Konverzioni filtri

Kako smo već kazali, temperatura boje se izravnava pomoću specijalnih filtara, koje nazivamo konverzioni i kompozicioni. Ovi se izrađuju u dvije boje: narančastoj i modroj. Svaka boja obuhvaća jedan niz filtara različite gustoće. Narančasti niz služi za konverziju temperature boje od više na nižu, a modri niz od niže na višu. Među ovima najvažniji su oni koji izravnavaju temperaturu boje od 3200° K na 5800° K, i obrnuto, a služe nam da rasvjetu Nitrafot žarulje kao uobičajenog izvora svjetla umjetne rasvjete konvertiramo u približnu temperaturu boje dnevnog svjetla, odnosno da temperaturu boje dnevnog svjetla pretvorimo u temperaturu boje umjetne rasvjete Nitrafot žarulje. Danas, međutim, osim ovih filtara upotrebljavaju se još i uobičajeni filtri za korekciju dominante kod izrade pozitiva, i to tako da se gustoće filtara slažu u parovima prema određenom sistemu, da bi se dobile odgovarajuće boje konverzionih filtara. Tako Agfa slaže te kompenzacione filtre (kako ih običavaju nazivati) za narančastu boju, žuti i purpurni filtar iste gustoće u odnosu 2 : 1 (2 žuti : 1 purpurni), što odgovara gustoći konverzionog filtra R 3, a za modri, konverzioni filtar, purpurni i modro-zeleni filtar u odnosu 1 : 2 (1 purpurni : 2 modro-zeleni), što odgovara gustoći konverzionog filtra B 3 (Vidi tablicu Agfacolor za ispravljanje temperature boje kod snimanja s Agfacolor Umkehr-filmovima CT i CK).

Za sada konverzioni filtri nemaju jedinstvenih oznaka. Ipak većina evropskih proizvođača konverzionih filtra daje im oznaku R i B. Narančasti s oznakom R (red ili rot), a modri s B (blau ili blue).

Oznake gustoće filtara proračunate su na temelju 1/10 MIRED-a ili tzv. Dekamired-a. 100 Mired-a = 10 Dekamired-a.

Ako snimamo s kolor filmovima koji nose oznaku za 5500° K (181 Mireda) na temperaturi boje od 10000° K (100 Mired-a), gustoću konverzionog filtra ustanovit ćemo tako da ćemo odbiti veću temperaturu boje od manje izražene u Mired-ima i podijeliti sa 10. $\frac{181 - 100}{10} = 8.1$, ili okruglo 8. Budući da višu temperaturu boje konvertiramo na nižu, upotrijebit ćemo R filtar. Znači kad snimamo uz temperaturu boje od 10000° K s filmovima za temperaturu boje dnevnog svjetla od 5500° K, moramo upotrijebiti konverzioni narančasti filtar R-8.

Zbog pravilne upotrebe konverzionih filtara i konvertiranja temperature boje iz jedne u drugu, uz zadani film, određene temperature boje, donosimo orijentacionu tablicu upotrebe konverzionih filtara.

		Film za umjetnu rasvjetu		*Film za dnevno svjetlo*	
Snima se kod temperature boje od		*3100°K 3200°K (323 Mired-a) (312 Mired-a)*		*5500°K 5900°K (181 Mired-a) (169 Mired-a)*	
°K	*Mired-i*	*Konv. filtar*	*Konv. filtar*	*Konv. filtar*	*Konv. filtar*
2 800	357	B-3	B-4	B-18	B-19
3 100	322	—	B-1	B-14	B-16
3 200	312	R-1	—	B-13	B-15
3 400	294	R-3	R-2	B-12	B-13
3 800	263	R-6	R-4	B-8	B-10
4 000	250	R-8	R-6	B-7	B-8
5 000	200	R-12	R-11	B-2	B-3
5 500	181	R-14	R-13	—	B-1
5 900	169	R-15	R-14	R-1	—
6 000	166	R-16	R-15	R-2	—
8 000	125	R-20	R-18	R-6	R-4
10 000	100	R-22	R-20	R-8	R-6
12 000	83	R-24	R-23	R-10	R-8

Faktori produženja ekspozicije varirat će prema gustoći i boji filtra. Modri filtri zahtijevaju veće produženje u ekspoziciji nego narančasti, kod kojih je produljenje neznatno. Ali razlika će biti i u filtrima različite proizvodnje, pa tome treba obratiti osobitu pažnju i uzeti faktor produženja ekspozicije prema uputstvu proizvođača. Orijentacione faktore produženja ekspozicije, izražene u proširenim otvorima zaslona, donosimo ovdje:

Upotrijebljeni filtar	R-1.5	R-3	R-6	R-9	R-12	R-15
Proširen zaslon	—	—	1/3	2/3	1	1 1/3
Upotrijebljeni filtar	B-15	B-3	B-6	B-9	B-12	B-15
Proširen zaslon	—	1/2	1	1 1/2	1 1/2-2	2-2 1/2

Agfina tablica za korekturu temperature boje pomoću kombinacija korekcionih filtara, za Agfacolor Umkehrfilm CT i CK

Temperatura boje izražena u		Potrebna kombinacija filtara za filmove temperatura boje		Povećanje ekspozicije izraženo u f/otvoru
°K	Mired	5500° K	3100° K	
2535	395		— 35 70	
2600	385		— 30 60	
2665	375		— 25 50	
2740	365		— 20 40	
2820	355		— 15 30	
2900	345		— 10 20	
2985	335		— 05 10	
3080	325		— — —	—
3175	315		10 05 —	1/4
3280	305		20 10 —	1/4
3390	295		30 15 —	1/2
3510	285		40 20 —	1/2
3640	275		50 25 —	3/4
3770	265		60 30 —	1
3975	250	— 35 70		1 1/2
4130	242	— 30 60		1 1/4
4310	232	— 25 50		1
4500	222	— 20 40		3/4
4720	212	— 15 30		3/4
4950	202	— 10 20		1/2
5120	192	— 05 10		1/4
5500	182	— — —		—
5810	172	10 05 —		1/4
6170	162	20 05 —		1/4
6580	152	30 15 —		1/2
7040	142	40 20 —		1/2
7580	132	50 25 —		3/4

Kompenzacioni filtri i invertibilni filmovi

Do sada smo govorili o filtrima za konverziju temperature boje. To konvertiranje svjetla dovodi do uspjeha ispravne reprodukcije boja, pod pretpostavkom da su i ostali uvjeti o kojima ovisi vjerna reprodukcija boja preobratnog filma na svome mjestu i da su uzeti u obzir kod snimanja. Ali što će se dogoditi ako upotrijebimo filtar za konverziju prema uputstvima tvornice, a taj filtar uistinu ne daje dobar rezultat, već neki drugi?

Kod invertibilnih filmova mogu nastati devijacije u balansu boja zbog drugih razloga nego što je temperatura boje. O nekim od ovih razloga obično se ne govori, jer proistječu iz same tvornice, neki nastaju nepredviđeno ili iznenada, a neki su poznati i o njima se vodi računa. Svi se ti razlozi mogu svesti na ova četiri slučaja:

1. neispravnosti zbog proizvodnje filma,

2. neispravnosti koje dolaze zbog lošeg uskladištenja i odležalosti materijala,

3. neispravnosti zbog objektiva kamere,

4. neispravnosti zbog preduge ekspozicije u vezi sa Schwarzschildovim efektom.

Što se tiče prvog slučaja, nekako je bilo uobičajeno da se preobratni film uzima kao materijal koji daje apsolutnu vjernost boja, kao materijal non plus ultra, koji iz tvornice izlazi bez ikakve zamjerke. Zna se, međutim, da je proizvodnja invertibilnog filma vrlo složen problem, problem kako uskladiti senzibilizaciju pojedinih slojeva ovih materijala s odvojenim područjima spektra, tako da pridodane komponente za boje nakon obrade dadu određene boje, koje će u zajednici jedna s drugom, a u prolaznom svjetlu dati sve nijanse prirodnih boja. Taj problem svaka tvornica rješava na svoj način i po tome se filmovi razlikuju između sebe. Neispravnosti ove vrste danas se deklariraju kod profesionalnih filmova i preporučuje se određeni kompenzacioni filtar da bi se dobila vjerna reprodukcija boja.

Moglo se je dogoditi da je film postao neispravan u toku vremena, zbog lošeg uskladištenja, radi prekoračenja roka valjanosti ili drugih analognih slučajeva. Neispravnosti ove vrste rezultiraju u difuziji komponenata i općoj mreni.

Svi objektivi nisu istih optičkih osobina. Neki su bolje korigirani na boje, drugi lošije, neki opet daju toplije boje, drugi hladnije. Samo neki potpuno odgovaraju za određeni tip materijala. Agfa za svoj invertibilni materijal preporučuje objektiv Symmar. Samo određene ekspozicije daju ispravne boje, one koje su u normalnom rasponu. To su za filmove za dnevno svjetlo od 1/250 do 1/4 sek, a od 1/10 do 10 sek za filmove za umjetno svjetlo, ali i tu ima razlika. Ekspozicije koje mnogo otstupaju od propisa, povlače za sobom krive boje. Kompenzacioni filtri (boje i gustoće) mijenjaju se kod drugih ekspozicija, pa je uz produženje ili skraćenje ekspozicije potrebno upotrijebiti i odgovarajući kompenzacioni filtar Boje i brojevi gustoće tih filtara naznačeni su uz uputstva za upotrebu profesionalnih preobratnih filmova.

Na kraju moramo dodati još i to, da i sama obrada varira od laboratorija do laboratorija, pa makar bila po propisu i pod senzitometrijskom i kemijskom kontrolom, sve prema uputstvima proizvođača materijala. Razlike takve vrste treba također uzeti u obzir kod snimanja.

Za praktičnog snimatelja, koji nije u stanju da vrši analize pojedinih grešaka, bilo što mu nisu dostupne iz stručnih razloga ili zbog pomanjkanja podataka, najbolje je izvršiti nekoliko proba s materijalom koji posjeduje, u prvom redu probu na tačnu ekspoziciju, a zatim na korekciju, pa nakon stručne obrade u jednom ovlaštenom laboratoriju treba u drugoj etapi izvršiti potrebne korekcije. Inače, poznavajući sve elemente o kojima smo govorili, konverzioni filtar će se upotrijebiti nakon potrebne kalkulacije, na primjer, na slijedeći način:

Određena emulzija filma	— 20 —
Temperatura boje i Schwarzschildov efekt	10 — 10
Objektiv	15 — —
Obrada	— — 10
Cjelokupna filtar kombinacija:	25 20 20
Umanjeno za neutralnu gustoću (sivoću)	— 20 20 20
Kompenzacioni filtar za upotrijebiti:	5 — —

Kompenzacione filtre proizvode tvornice invertibilnih filmova u osnovnim i komplementarnim bojama, a u gustoćama od 5, 10, 20 i 40. Filtri su u želatinskim folijama određenih formata, lako se režu i prilagođavaju promjeru objektiva.

Prilažemo tablicu kompenzacionih filtara Kodak, komparativno s odgovarajućim filtrom Agfa, s faktorima produženja ekspozicije izraženim u proširenom f/zaslonu.

Korekcioni ili kompenzacioni filtri za Ektachrome	Odgovarajuće gustoće Agfacolor filtara za Agfacolor materijale	Agfacolor kompenzacioni filtri	Produženje ekspozicije izraženo u f/ zaslonu za Ektachrome filtre	Produženje ekspozicije izraženo u f/ zaslonu za Agfacolor filtre
CC 5 Y	10 — —	10 — —	—	—
CC 10 Y	15 — —	20 — —	—	—
CC 20 Y	30 — —	40 — —	1/2	1/4
CC 5 M	— 10 —	— 10 —	1/4	1/4
CC 10 M	— 20 —	— 20 —	1/2	1/4
		— 40 —	1	1/2
CC 5 C	— — 5	— — 10	1/4	1/4
CC 10 C	— — 10	— — 20	1/4	1/4
CC 20 C	— — 25	— — 40	1/2	1/2
CC 5 R	10 10 —	10 10 —	1/4	1/4
CC 10 R	20 20 —	20 20 —	1/4	1/4
CC 20 R	35 35 —	40 40 —	3/4	1/2
CC 5 G	5 — 5	10 — 10	1/4	1/4
CC 10 G	10 — 10	20 — 20	1/4	1/2
CC 20 R	25 — 25	40 — 40	3/4	1/4
CC 5 B	— 5 5	— 10 10	1/4	1/2
CC 10 B	— 15 15	— 20 20	3/4	1/4
CC 20 B	— 30 30	— 40 40	1 1/2	1

Bljeskalice

Baterijske bljeskalice se danas mnogo upotrebljavaju, kako u amaterskoj tako i u profesionalnoj fotografiji. Punjene su s aluminijsko-magnezijevim nitima i kisikom, pa uz napon od nekoliko volti izgaraju izvanredna intenzivnim bljeskom. Uređaj za paljenje ne zauzima veliki prostor i lagan je pa je za put praktičniji od elektronskih bljeskalica. Da bi se zaštitile od rasprskavanja prilikom bljeska presvučne su lakom koji može biti: prozirno svijetli, žuti ili modri. S obzirom na to i na kvalitet svjetla, dijelimo ih na:

žute s temperaturom boje od cca 3400 °K, svijetle s temperaturom boje od cca 4000 °K i modre (»plave«) s temperaturom boje od 5500 do 6000 °K. Ove posljednje su izjednačene po boji svjetla s elektronskom bljeskalicom, odnosno s dnevnom svjetlosti, pa se mogu uspješno upotrijebiti i kao dopunsko svjetlo pri dnevnom snimanju i bez konverzionih filtara.

Žute bljeskalice su prvenstveno namijenjene crno-bijeloj fotografiji, a ako se upotrebljavaju za kolor filmove temperature boje dnevnog svjetla, upotrijebit ćemo konverzioni filtar B-10, tj. isti kao i s Photoflood ili Nitraphot S žaruljama. Faktor produženja ekspozicije je 4, odnosno 2 linije na zaslonu. To je praktički mnogo, pa se zbog toga ne preporučuju za snimanje s filmovima tipa dnevnog svjetla, već samo s filmovima za umjetnu rasvjetu. U obrnutom slučaju upotrijebit ćemo filtar R-2.

Svijetle bljeskalice. Upotrebljavaju se prvenstveno za kolor negativ filmove temperature boje 4000 °K, tj. univerzalnog tipa za dnevno svjetlo i umjetnu rasvjetu (Ektacolor Type S, Agfacolor Negative- Universal i dr.) i za invertibilne filmove takvog tipa, kao što je Kodachrome F, Ektachrome Type F. Uz invertibilne filmove za dnevno svjetlo upotrijebit ćemo filtre za konverziju temperature boje na više, prema preporuci proizvođača filma (za Ektachrome daylight type, Kodak Wratten filtar No 82C + 82 C). Taj filtar će otprilike biti B-8 s produženom ekspozicijom 1 2/3 f/zaslona. Uz invertibilne filmove za umjetnu rasvjetu upotrijebit ćemo konverzione filtre za sniženje temperature boje, prema uputama proizvođača filma, ali će se taj filtar kretati od R-4 do R-6. Za Ektachrome type B Kodak Wratten filtar No 81 C, uz faktor produženja ekspozicije 1,3 do 1,5, odnosno uz proširen f/zaslon za 1/3 do 1/2.

Plave bljeskalice. Kako smo spomenuli temperatura boje ovih bljeskalica izjednačena je s temperaturom boje dnevnog svjetla, pa se upotrebljavaju uz filmove za dnevno svjetlo. Mogu se upotrijebiti kao i ostale bljeskalice, kao dopunska ili samostalna osnovna rasvjeta. Kao dopunska rasvjeta upotrebljavaju se za osvjetljavanje partija snimka koje se nalaze u sjeni, uz pretpostavku da su te partije u prvom planu. Za pozadinu ne dolaze u obzir, jer je njihova jakost u usporedbi s dnevnim svjetlom slaba. Kao samostalni izvor svjetla mogu se upotrijebiti kao umjetna rasvjeta kod noćnih snimaka, i to opet za snimanja izbliza. Upotrebljavaju se više za amaterske nego za profesionalne potrebe.

Ako se upotrebljavaju s kolor filmovima temperature boje 4000 °K treba upotrijebiti konverzioni filtar R-6 (Kodak Wratten No 81 EF + 81) ili R-9 (Kodak Wratten 85 C) uz faktor produženja ekspozicije 1,4 do 1,7 ili 1/2 do 2/3 f/zaslona.

Ekspozicija kod baterijskih bljeskalica inače se određuje po poznatoj formuli $\text{f/zaslon} = \frac{\text{brojka vodilja}}{\text{udaljenost}}$

Elektronska bljeskalica

Elektronska bljeskalica danas je sastavni dio inventara svakog fotografa i naprednijeg foto-amatera. Služi kao pomoćno svjetlo, bez kojeg se mnogi snimci ne mogu uspješno izvršiti ili kao glavno svjetlo u ateljeu i kod noćnih snimaka. Kao izvor svjetla u kolor fotografiji ima nekih prednosti pred umjetnom rasvjetom Nitrafot žarulja, ali ima i svojih manjkavosti. Dok Nitrafot žarulje daju kontinuirano svjetlo, elektronska bljeskalica zbog bljeska stvara problem određivanja tačne ekspozicije i uklanjanja sjena. Zato se bljeskalica još uvijek upotrebljava više kao dopunsko nego kao glavno svjetlo.

Zbog kratkoće bljeska, koji se kreće od 1/1000 do 1/10000 sek, sve su ekspozicije s elektronskom bljeskalicom podložne Schwarzschildovom efektu, pa se moraju nešto produžiti širenjem f/zaslona, iako to ne bi trebalo prema količini svjetlosne energije koju takve bljeskalice daju.

Temperatura boje ovih svjetlosnih izvora kreće se oko 5500 do 6000 °K, pa je kao takva izjednačena s dnevnom svjetlošću i mogu se upotrijebiti bez konverzionih filtara. Ipak kod nekih tipova bljeskalica bolje je upotrijebiti konverzioni filtar R 1,5, ili Skylight, ili čak U. V. U nekim slučajevima možemo upotrijebiti i žuti, odnosno žuto-zeleni kompenzacioni filtar gustoće 0,5 ili 0,10 (Vidi kompenzacione filtre na str. 47) bez posebnog produženja ekspozicije.

Ako se rasvjeta elektronske bljeskalice upotrebljava kao glavni i jedini izvor svjetla, onda bi k ovome dodali slijedeće:

kod rasvjete sa jednom bljeskalicom boje će se reproducirati vjerno samo na određenoj udaljenosti, jer je vjernost boja ovisna o tačnoj ekspoziciji. Budući da jakost svjetla opada s kvadratom udaljenosti, to će se svjetlo bljeskalice moći upotrijebiti samo za tačno ocijenjenu udaljenost. Ekspozicija će se uzeti po poznatoj formuli $\text{f/zaslon} = \frac{\text{brojka vodilja}}{\text{udaljenost}}$

Za snimak s određenom dubinom jedna bljeskalica ne dolazi u obzir. Kod ovakvih snimaka potrebno je upotrijebiti nekoliko sinhroniziranih bljeskalica. Ali i tu ima problema. Ako je potrebno osvijetliti veliku prostoriju s više elektronskih bljeskalica iste jakosti, pod istim kutom u odnosu na kameru, ali na različitim udaljenostima ekspozicija se mora uzeti kao da je jedna bljeskalica. Na primjer: 4 sinhronizirane bljeskalice su postavljene po dubini prostorije, i to tako da je prva udaljena od kamere 3 metra, druga 6 metara, treća 9 metara i četvrta 12 metara. Ekspozicija će se uzeti kao da snimamo s jednom bljeskalicom na udaljenost od 3 metra.

Ako prostoriju osvjetljujemo pod raznim kutovima (bljeskalice nisu u istoj liniji), ekspoziciju ćemo uzeti također kao za jednu bljeskalicu, bez obzira na njihovu udaljenost, jer se količina svjetla zbraja samo onda ako je svjetlo došlo iz istog kuta.

Ako osvjetljujemo jedan objekt ili plohu na istu udaljenost s dvije ili više bljeskalica iste jakosti, pod istim kutom onda ćemo otvor zaslona uzeti tako da ćemo ga odrediti kao da radimo s jednom bljeskalicom, a potom ga reducirati, i to kod dviju bljeskalica za 1 liniju, kod 4 bljeskalice za 2 linije zaslona. Na primjer, brojka vodilja za određenu bljeskalicu je 22, snimamo na udaljenost od 4 metra, f/zaslon će biti 5,5 ili praktički 5,6; za dvije bljeskalice iste jakosti uzet ćemo f/8, a za 4 bljeskalice f/12.

Kad se snima iz bliza: portre, akt i sl., bljeskalice koje osvjetljuju pozadinu ne uzimaju se u obzir, pri kalkulaciji ekspozicije, time da su položene dolje, a bacaju svjetlo vertikalno gore ili obrnuto.

Vanjska dopunska rasvjeta s bljeskalicama ima također svoja pravila. Želimo li dosvijetliti objekt s jedne strane, jer je sjenovit zbog osvjetljenja suncem, sa strane ili u protusvjetlu, daljinu bljeskalice moramo tačno podesiti u odnosu na objekt snimanja, želimo li osigurati njen puni efekt. U takvom slučaju brojka vodilja bljeskalice dijeli se s f/zaslonom, koji će se upotrijebiti za vanjski snimak, i tako ćemo dobiti daljinu na kojoj mora biti bljeskalica.

Na primjer, snimamo pejzaž, ali je važan detalj u prvom planu ispod stabla u sjeni. Ostalo je osvijetljeno suncem. Svjetlomjer pokazuje 1/60 sa f/8. Brojka vodilja bljeskalice je 20. Razdijelimo ju sa 8, što iznosi 2,5. Bljeskalica mora biti na udaljenosti od 2,5 metra. Ekspozicija će biti 1/60 sek sa f/8 uz dopunsko svjetlo bljeskalice na udaljenosti od 2,5 metra. Drugim riječima, kad se upotreb-

ljava elektronska bljeskalica kao dopunsko svjetlo mora se najprije odrediti f/zaslon (»blenda«) za udaljenost bljeskalica—objekt prema pravilu:

$$\text{Otvor zaslona} = \frac{\text{Brojka vodilja bljeskalice}}{\text{udaljenost objekta}}$$

I kad je tako određen otvor, onda se svjetlomjerom odredi vrijeme ekspozicije mjereći jakost svjetla u reflektiranom svjetlu. Otvor zaslona je faktor koji utječe na efekt bljeska, a vrijeme ekspozicije utječe na cjelokupni efekt bljeska i dnevnog svjetla kao osvjetljenja.

Kad snimamo po danu bez bljeskalice, što se tiče jakosti svjetla i efekta zacrnjenja, čisto je svejedno da li ćemo kod toga upotrijebiti otvor zaslona, na primjer f/5,6, uz vrijeme ekspozicije od 1/100 sek, ili f/8, uz 1/50 sek, apstrahirajući od takvih vremena gdje već nastupa Schwarzschildov efekt. Međutim, ako snimamo s bljeskalicom, u drugom slučaju će efekt snimka u pogledu zacrnjenja biti gotovo u pola slabiji. Zato je potrebno za snimke s bljeskalicom uvijek najprije odrediti f/zaslon, a potom svjetlomjerom odrediti vrijeme ekspozicije.

O upotrebi bljeskalice za efekte u umjetničkoj fotografiji vidi na str. 127.

Snimanje uz Nitrafot žarulje

Snimanje uz svjetlo Nitrafot žarulje najrasprostranjeniji je način snimanja u grupi raznovrsnih izvora svjetla koje nazivamo umjetna rasvjeta. To je svjetlo fotografskog tipa, određenih spektralnih karakteristika, kojemu je u izvjesnom smislu podvrgnuta i produkcija fotomaterijala. Tako je većina kolor snimaćeg materijala za umjetnu rasvjetu određena za snimanje uz temperaturu boje od 3200 °K, koju imaju ove žarulje. Da bi se dobio isti intenzitet svjetla po dubini, tj. u prednjem ili zadnjem planu snimanja, potrebno je podešavanje svjetla dodatnim žaruljama. Kao i svi umjetni izvori svjetla i ove žarulje su podvrgnute zakonu rasprostiranja intenziteta svjetla, koje pada s kvadratom udaljenosti. Ako se radi o rasvjeti u studiju, ujednačenost svjetla se postiže dodatnim žaruljama koje osvjetljuju pozadinu, a moraju biti smještene tako da se postigne

isti intenzitet svjetla na objektu snimanja i na pozadini. U protivnom slučaju, ako pozadina nije izjednačena s prednjim planom, to će se očitovati u nejednolikoj vjernosti boja: pozadina će biti tamnijih i nedovoljno čistih boja.

U studiju je potrebno provesti i kontrolu napona struje. Pad napona povlači za sobom i pad temperature boje, što je kod ove rasvjete vrlo kritično kad prelazi 10 Volti. Svaki pad od 10 Volti povlači za sobom i promjenu pada temperature boje za otprilike 100 °K, pa ima znatnu ulogu u vjernoj reprodukciji boja.

Negativna strana ove rasvjete očituje se u prekomjernom isijavanju toplote, pa kod dugotrajnog poziranja stvara kod osobe nelagodnost i neprirodan izražaj.

Budući da svi tipovi reflektora daju suviše usmjerenu rasvjetu, potrebno je upotrijebiti zaslone za disperziju svjetla, što opet povlači za sobom gubitak svjetla. Zato da bi izvor svjetla bio dovoljno jak, moraju se izraditi posebni tipovi reflektora s više žarulja u njemu. Uz difuzioni zaslon ovakav će reflektor djelovati kao jedan izvor svjetlosti. U protivnom slučaju, ma kako blizu žarulje bile jedna do druge, djelovat će još uvijek kao više izvora, bacajući sjene svaka pod svojim kutem. Na taj način mogu se riješiti dva važna problema umjetne rasvjete: da osoba može biti dovoljno daleko od aparata (upotrebom objektiva odgovarajuće žarišne daljine) i da se postigne što ujednačenija difuzna rasvjeta.

U tu svrhu postoje i posebne studio-žarulje od 1000 i 1700 W koje se mogu upotrijebiti u običnim reflektorima s difuzionim zaslonima. (Proizvodnja Dr. Günther Fischer, Limburg, Zap. Njemačka.) Ove su žarulje s promjenljivim naponom a izrađene su specijalno za fotografiju u boji.

Da odredimo ekspoziciju uz umjetnu rasvjetu Nitrafot žarulja, neće biti teško, jer se ova uvijek određuje prema prvom planu. Ipak, birajući između dvije metode mjerenja — u reflektiranom i upadnom svjetlu — preporučuje se upotrijebiti mjerenje upadnog svjetla, jer se ovom metodom određuju brže elementi ekspozicije, ne vodeći kod toga računa o svjetloći pojedinih dijelova objekta ili osobe koju se snima.

Za snimanje s Nitrafot žaruljama upotrebljavaju se filmovi za umjetnu rasvjetu, kako smo već nekoliko puta spomenuli. To mogu biti kod negativ kolor filmova univerzalni tipovi za dnevno svjetlo i umjetnu rasvjetu sa cca 3500 do 4000 °K, što je najčešći slučaj, ili filmovi isključivo za umjetnu rasvjetu s oko 3200 °K, što je danas rjeđe. Invertibilni filmovi za umjetnu rasvjetu su svi proiz-

vedeni za ovaj tip rasvjete, s cca 3.200 °K, te ne zahtijevaju posebnu upotrebu konverzionih filtara, ili su ti filtri minimalne gustoće, bilo da se radi o malom ispravku prema gore ili prema dolje. Ali s obzirom na vjernost reprodukcije i zahtjeve koji se danas traže od profesionalnih radova, trebat će posegnuti za posebnim uputstvima priloženim uz filmove i najčešće upotrijebiti konverzioni filtar preporučen od strane proizvođača filma. Tako radi Kodak, tako radi Agfa. Za amaterske radove to nije važno, pa se smotani filmovi za umjetnu rasvjetu mogu upotrijebiti i bez posebnog konverzionog filtra i korekcija o kojima je bila riječ.

U nedostatku snimaćeg materijala za umjetnu rasvjetu možemo upotrijebiti i filmove za dnevno svjetlo uz upotrebu konverzionih filtara, ali uz nužni oprez i potrebne pokuse.

Dajemo pregled upotrebe konverzionih filtara uz umjetnu rasvjetu s filmovima razne namjene:

Film namijenjen za	Snima se	
	Nitraphot ili 3.200 °K	Photophlood ili 3 400 °K
	Dodatni filtar	Dodatni filtar
	(u zagradi Kodak Wratten)	
2 850 °K	R-4 (81B)	R-9 (85C)
3 200 °K	— —	R-4 (81A)
3 400 °K	B-4 (82B)	— —
5 500 °K	B-12 (80B)	B-9 (82C + 82C)
5 900 °K	B-15 (80B + 82A)	B-12 (80B)

Jodkvarcno svjetlo

Za amatersku i profesionalnu filmsku rasvjetu upotrebljava se danas često jodkvarcovo svjetlo. Odlike ovog svjetla su u njegovoj praktičnosti (lagano je) i intenzitetu oko 1000 do 1500 vata po cijevi. Temperaturu boje daje 3200—3400 °K, pa se može upotrijebiti kao umjetni izvor poput onog što daju žarulje Nitrafot ili Photolita. U svemu ostalom vrijedi ono što je rečeno za umjetnu rasvjetu.

Pokusna snimanja

Rekapitulirajući sve ono što smo do sada kazali o snimanju i upotrebi filtara, sumarno možemo ponoviti u slijedećem obliku:

Prije konačnog snimanja provjeri kolor film putem pokusnih snimaka i obrade u jednom stručnom laboratoriju.

1. Pokusno snimanje na ispravnost boja

Neispravnosti su moguće zbog:
— produkcije fotomaterijala
— uskladištenja i odležalosti
— objektiva i kamere
— uvjeta obrade
— temperature boje
— Schwarzschildovog efekta

Nakon obrade korigiraj boje konverzionim ili kompenzacionim filtrom!

2. Pokusno snimanje na osjetljivost filma

Neispravnosti su moguće zbog:
— eventualne promjene u osjetljivosti
— netačnosti svjetlomjera
— kuta osvjetljenja
— kontrasnosti objekta
— snimanja izbliza
— Schwarzschildovog efekta
— upotrebe U.V. ili polarizacionog filtra
— upotrebe konverzionog ili kompenzacionog filtra

Nakon obrade korigiraj osjetljivost i odredi novi f/zaslon i vrijeme!

KOPIRANJE I POVEĆAVANJE
kolor negativa na kolor pozitiv materijal

Da bi se izradio ispravan kolor pozitiv, potrebno je da određena količina svjetla prođe kroz kolor negativ u projekciji (ako se radi o povećanju) ili u kontaktu (ako se radi o kopiji) i da osvjetli kolor pozitiv materijal svjetlošću određenog spektralnog sastava, prilagođenog karakteristikama kolor negativa i kolor pozitiv materijala. Dakle, bitna razlika u radu između crno-bijele i kolor slike sastoji se u tome, što je za crno-bijelo kopiranje potrebna samo određena količina bijelog svjetla (tačna ekspozicija), pa da slika nakon razvijanja bude u zacrnjenju ispravna. Za kopiranje u boji uz to je još potrebno da i samo svjetlo, kojim osvjetljujemo kolor papir ili drugi pozitiv materijal, bude određenih spektralnih karakteristika, da bi, uz karakteristike kolor negativa i kolor pozitiv materijala, dalo sliku vjernih boja, u tonu, svjetloći i zasićenosti. Mijenjanje spektralnog sastava svjetla postiže se upotrebom filtara.

Pri tome možemo koristiti dvije metode: metodu sa suptraktivnim filtrima i metodu s aditivnim filtrima.

Supraktivna metoda kopiranja

Bijelo svjetlo, koje se sastoji iz tri spektralna područja: modrog, zelenog i crvenog, u toku ekspozicije utječe na tri emulziona sloja kolor pozitiv materijala (od kojih je svaki osjetljiv na jedno) i uz filtre komplementarnih boja (žuto, purpurno i modro-zeleno) stvara odjednom potrebnu spektralnu mješavinu, koja odgovara bojama upotrijebljenog kolor negativa i posebnoj osjetljivosti slojeva (pozitiv materijala) i daje u krajnjoj liniji nakon obrade ispravan pozitiv.

Da se praktički izradi kolor fotografija, potrebno je imati niz tehničkih pomagala, koja će omogućiti tačnu ekspoziciju i mijenjanje spektralnog sastava svjetla, uz drugu tehničku spremu za precizan rad.

Za suptraktivnu metodu kopiranja potrebno je imati:

1. **Aparat za kontaktno kopiranje ili povećavanje u boji.** Konstrukcije ovih aparata su slične onima za rad crno-bijele fotografije.

Ako se radi o aparatima za povećavanje, razlika je jedino u tome što ovi aparati imaju posebno mjesto za stavljanje filtara u prostor između izvora svjetlosti (žarulje) i kondenzora. Postojeći aparati za crno-bijelu fotografiju u tu se svrhu mogu lako preudesiti.

Ako se radi o aparatu za kontaktno kopiranje, onda se filtri moraju stavljati između žarulje i samog okvira za kopiranje, u kojem se nalaze kolor negativ i kolor pozitiv materijal.

2. **Tri niza suptraktivnih filtara.** Tri su niza u žutoj, purpurnoj i modro-zelenoj boji. Svaki niz se sastoji od 11 komada s oznakama 5, 10, 20, 30 ... do 100. Postoje već gotove garniture. Svaka tvornica fotokolor materijala izrađuje i filtre za suptraktivnu metodu kopiranja specifičnih karakteristika, za kolor pozitiv materijal vlastite proizvodnje. Iz toga proizlazi, da se redovno mora uz kolor pozitiv materijal određene tvornice (Kodak, Agfa-Gevaert, ORWO) upotrijebiti filtre iste produkcije, da bi se lakše uskladile karakteristike svjetla s posebnom osjetljivošću triju slojeva.

Filtri se redovno izrađuju u formatima 7×7 cm, 12×12 cm i 13×18 cm. Izrađeni su od želatine i vezani uz dva stakla.

3. **Stabilizator napona.** Napon struje u aparatu za kopiranje ili povećavanje mora se održavati konstantnim. Kod toga nije važno koliki je napon, odnosno kolika je razlika u naponu od normalnog s kojim se radi. To se postiže stabilizatorom napona, na normalni napon mreže, bilo 220 ili 110 volti. Ako se želi napon mijenjati po želji, onda je potrebno još uključiti i ručni varijabilni transformator na postojeći stabilizator napona. Preporučuje se uvijek raditi s naponom nešto nižim (10 volti) od normalnog napona mreže.

Promjene u naponu struje dovode u pitanje ne samo količinu svjetla koju daje žarulja, nego utječe na spektralni sastav svjetla. Da bi se moglo po volji utjecati na boju svjetla putem suptraktivnih filtara, potrebno je održavati izvor svjetla konstantne kvalitete. To se postiže kako smo rekli stabilizacijom struje.

4. **Sat za ekspoziciju.** Relativno visoka osjetljivost kolor papira traži ne samo podjelu na sekunde nego i na desetine sekunde.

5. **Termostatska zdjelica za razvijač.** Temperatura kolor razvijača mora se održavati na 1/2°C tačno, a to nije moguće postići bez kontrolnog uređaja. Nije važno da li je termostatska zdjelica s automatskim grijanjem ili je s ručnom kontrolom. Naravno da se temperatura od pola stupnja može teško ili mučno održavati bez automatskog uređaja, tj. grijanja i hlađenja.

Ostala tehnička sprema za obradu kolor papira je identična sa spremom za rad s crno-bijelom fotografijom, pa je samo po sebi jasno da treba imati svu potrebnu opremu.

Za amatere i stručne fotografe, koji žele sami pripremiti otopine za obradu kolor papira prema receptima koji su objavljeni u ovoj knjizi ili u drugim priručnicima i uputstvima samih proizvođača papira, potrebno je imati pH-metar, kako bi mogli vršiti potrebnu kontrolu vrijednosti pH kupki. pH-metre za ove svrhe izrađuje domaća tvornica Iskra po licenci tvrtke Gossen.

Ako se upotrebljavaju kod obrade originalna pakovanja za papir ili pozitiv materijal, onda naravno nije potrebno vršiti kontrolu ovakve vrste. Ovakve se kupke, nakon što je određena potrebna količina papira, bacaju.

Upotreba suptraktivnih filtara i korigiranje pozitiva

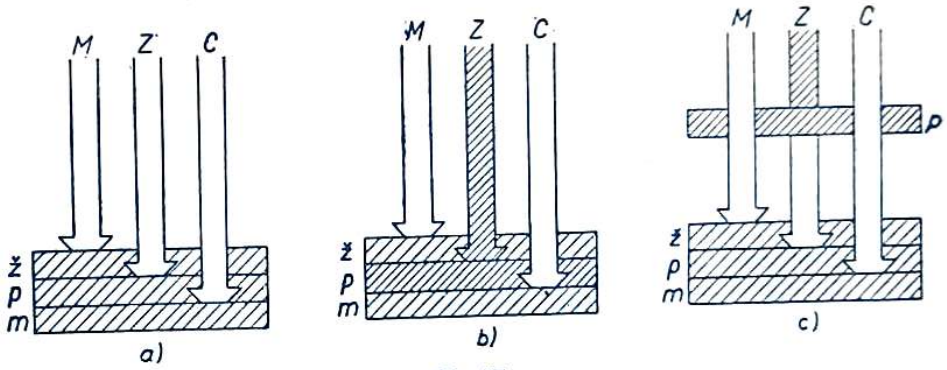
Sve dotle dok ne uskladimo spektralni sastav svjetla žarulje u projekcionom aparatu s bojama kolor negativa i s posebnom osjetljivosti pojedinih slojeva kolor pozitiv materijala pomoću određene kombinacije filtara, svaka izrađena kolor fotografija ili drugi kolor pozitiv, nakon obrade bit će neispravnih boja. Bit će u takozvanom osnovnom tonu (»dominanti« »štihu«).

Kod toga se može dogoditi da osnovni ton dobijemo u jednoj od supraktivnih boja filtara: (žuto, purpurno ili modro-zeleno), ili u jednoj od osnovnih boja (modro, zeleno ili crveno).

Ako se radi o osnovnom tonu prvospomenutog slučaja, onda govorimo o jednostavnoj ili jednobojnoj dominanti. U ovom slučaju je samo jedan od slojeva kolor pozitiva neispravne gustoće (žuti ili purpurni ili modro-zeleni). Ako se radi o modrom, zelenom ili crvenom osnovnom tonu, onda govorimo o složenoj ili dvobojnoj dominanti. Radi se o neispravnim gustoćama u dva sloja.

Kod otklanjanja osnovnog tona ili dominante, postoje određena pravila:

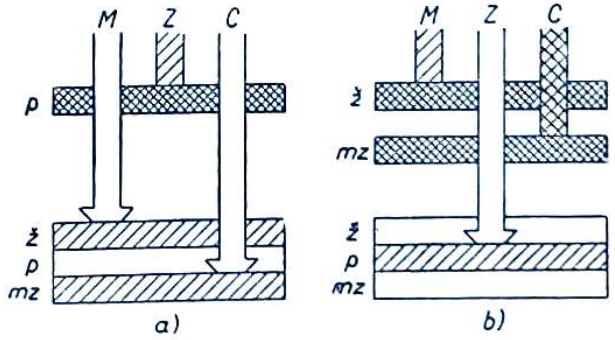
1. Pravilo: **da se eliminira osnovni ton, mora se upotrijebiti filtar iste boje kao što je i sam ton** (Sl. 17 a, b, c).



Sl. 17.

Žuti filtar otklanja žutu dominantu, purpurni filtar purpurnu, a modro-zeleni filtar modro-zelenu dominantu. Kombinirani filtri otklanjaju kombiniranu dominantu, tako: žuti i purpurni otklanjaju crvenu, žuti i modro-zeleni filtar zelenu dominantu, a purpurni i modro-zeleni filtar modru dominantu.

2. Pravilo: **Gustoće filtra moraju biti proporcionalne gustoći osnovnog tona koje otklanjamo.**



Sl. 18.

Gustoću (broj) filtra određujemo procjenom odoka i osjećajem, što se postiže samo radom i praksom, korigirajući desetak kolor fotografija. Što je praksa duža, procjena je tačnija.

3. Pravilo: **Prejaka korekcija prouzročuje novi osnovni ton koji je komplementaran prvome** (Sl. 18).

»Nadkorekcija« žute dominante prouzrokuje modru dominantu, nadkorekcija purpurne zelenu, a modro-zelene crvenu dominantu, i obrnuto.

Tako dugo dok ne odredimo tačnu ekspoziciju, nećemo dobiti sliku ispravne gustoće (svjetloće). Gustoća slike i zasićenost boja u vezi je s pravilnom ekspozicijom, pa ovu treba uvijek tako podesiti da dobijemo normalnu svjetloću slike i zasićenost boja.

Upotreba filtara apsorbira jedan dio svjetla, pa mijenjajući gustoću i boju filtara moramo mijenjati i ekspoziciju i voditi računa da skratimo ili produžimo ekspoziciju za toliko, koliko je apsorpcija filtara veća ili manja u odnosu na predašnje filtre.

To je moguće postići jedino u slučaju ako su nam poznati **apsorpcioni faktori filtara.** Zato svaka garnitura filtara ima i tablicu faktora produženja ekspozicije, kojima se množi postojeća bez filtara, da se dobije s filtrima ista gustoća slike. Isto tako postoje pravila, kako se skraćuje ili produžuje postojeća ekspozicija s filtrima, kad se ovi mijenjaju, da bi se dobila opet normalna gustoća slike identična prvoj.

Tablice faktora produženja ekspozicije za filtre Gevaert, Agfa, Ferrania, ORWO i Kodak vidi na str. 70—83.

Ako se nova ekspozicija određuje pomoću posebnog svjetlomjera za tamnu komoru »Majosix«, onda proračunavanje pomoću faktora filtara ne dolazi u obzir (Str. 76). Još više to vrijedi za elektronske instrumente — korektometre sa fotomultiplikatorom, koji uz novu korekciju automatski korigiraju i ekspoziciju.

UPUTSTVO UZ DIJAGRAMSKI PRIKAZ KOREKCIJE POZITIVA U BOJI (Slika 19/I i II vidi prilog u boji)

Tabela omogućuje lakšu selekciju boja odgovarajućim filtrima, uklanjanjem dominantnih tonova kod izrade pozitiva.

Kvadrati u najgornjem redu, u komplementarnim bojama, prikazuju razne dominante pozitiva, kad se radi o jednostavnim dominantama. Kvadrati u osnovnim bojama (modro, zeleno i crveno) prikazuju različite sastavljene dominante.

A) Slika (*19* I i II pod *A*) prikazuje troslojnu emulziju pozitiva, u jednom sloju potencirano obojenu jednom ili dvjema dominantama. To je prvi sloj kod žutog kvadrata, kod purpurnog drugi sloj, kod trećeg kvadrata treći, kod modrog kvadrata drugi i treći itd. Radi se o običnim (jednoslojnim) i složenim (dvoslojnim) dominantnim tonovima.

Strelice kod svakog kvadrata predstavljaju bijelo svjetlo rastavljeno na tri osnovne komponente. Podebljane strelice predstavljaju intenzivniju boju koja je prouzrokovala dominantu, koju će trebati otkloniti filtrom.

Obojene tačkice sa strane prikazuju na koju je boju svjetlosti osjetljiv pojedini prileježeći sloj emulzije.

B) Na *B.* slikama imamo slučaj otklanjanja dominante filtrima iste boje. Filtri apsorbiraju sebi komplementarnu boju svjetla, otklanjajući prejaki dominantni ton. Kod žutog filtra zadržano je prejako modro svjetlo, te sada prolazi toliko oslabljena intenziteta, koliko je potrebno da nastane ispravna žuta boja. Kod sastavljenih dominantnih tonova vidimo, da su upotrijebljeni filtri odgovarajućih boja dominante.

Dobro korigirane dominante će otpasti, ako je upotrijebljen ispravan filtar odgovarajuće boje i gustoće. Ispravnom korekcijom dobit ćemo uravnotežene boje, koje daju sivi ton, kakav je prikazan na sivim kvadratima.

C) Ako je upotrijebljen ispravan, ali prejaki filtar, nastat će nova dominanta suprotna (komplementarna) onoj koju smo željeli otkloniti. Kod žute dominante nastat će nova modra, kod purpurne zelene itd., kako prikazuje tabela pod C).

Oznake filtara

Iz praktičnih razloga boje filtara označuju se skraćeno: ž (žuto) — p (purpurno) — mz (modro-zeleno).

Brojevi filtara ispisuju se tako, da se prvo označi broj žutog, onda purpurnog i na kraju modro-zelenog filtra.

Na primjer, žuti filtar br. 30 označuje se: 30 — — ili 30 00 00, purpurni filtar broj 50 označuje se: — 50 — ili 00 50 00.*

Ova nam metoda omogućuje da se potrebne oznake upotrijebljenih filtara za vrijeme rada vrše jednostavnim zabilježbama brojeva (obično na poleđini kopije). Tako, na primjer, oznaka 40 — 70 znači, da je kod rada upotrijebljen žuti filtar br. 40 i modro-zeleni br. 70, a purpurni nula, tj. uopće nije upotrijebljen.

---

* Napomena: Oznake za nulu (—) prema Gevaertovoj metodi ili (00) prema Ferrania-metodi proizvoljne su. Spomenuti filtar — 50 — Agfa označuje 00 50 00.

Zbrajanje: Kombinacija od dva ili više filtara mogu se zbrajati, na primjer

```
  20 — 30
+ 25 15 —
  45 15 30
```

Rezultat će često biti kombinacija od tri filtra.

Kraćenje: Beskorisno bi bilo upotrijebiti više od dvije boje u kombinacijama s filtrima. Tri filtra različitih boja jednake gustoće, zajedno upotrijebljena, dat će neutralni sivi filtar, koji služi jedino smanjenju intenziteta svjetla, a da se kod toga nije promijenio sastav svjetla.

Da se reducira kombinacija od tri filtra na dva, treba odbiti najmanji od ova tri broja iz filtarske kombinacije.

Zbroj gornje kombinacije 45 15 30 omogućuje nam da se najmanji broj 15 odbije od svakog pojedinog, te ćemo tako dobiti novu kombinaciju 30 — 15. Opća redukcija gustoće filtara nalaže i skraćenje vremena ekspozicije (osvjetljenje). O tome vidi glavu koja govori o ekspozicionim faktorima.

Odbijanje. Može se dogoditi da se jedna kombinacija filtara mora odbiti od druge. U tom slučaju postoje dvije mogućnosti:

1. Ako je kombinacija filtara, koje se odbija, manja od prve, nema teškoća:

Na primjer: početna kombinacija	30 —	15
Odbijamo	10 —	5
Nova kombinacija	20 —	10

2. Ako je druga kombinacija filtara veća od prve (od koje se odbija), u jednom ili oba broja, trebat će prvoj kombinaciji dodati stanovite korekcione vrijednosti za sva tri broja. To je u skladu sa spomenutim pravilom, da tri filtra različite boje iste gustoće daju neutralni sivi filtar. Dodat ćemo, dakle, kombinaciji izvjesne filtre, a da se pri tom ne promijeni sastav boje svjetlosti.

Na primjer: 1. Osnovna kombinacija	30 —	15
Treba odbiti	10 —	25

Budući da se 25 ne može odbiti od 15, potrebno je dodati filtar br. 10 trima brojkama osnovne kombinacije i tako omogućiti odbijanje.

		40	10	25			
		10	—	25			
Nova kombinacija:		30	10	—			
2. Osnovna kombinacija	20	—	10	ili	30	10	20
Treba odbiti	15	10	—		15	10	—
Nova kombinacija					15	—	20
3. Osnovna kombinacija	30	—	25	ili	40	10	35
Treba odbiti	10	10	—		10	10	—
Nova kombinacija					30	—	35
4. Osnovna kombinacija	20	—	10	ili	35	15	25
Treba odbiti	30	15	—		30	15	—
Nova kombinacija					5	—	25

Upotreba filtar-faktora

Budući da filtri apsorbiraju jedan dio svjetla, kad kopiramo ili povećavamo, mora se utvrđena ekspozicija bez filtara produžiti za određeno vrijeme.

Apsorpcija žutih filtara je tako malena da se u praksi razlike u ekspoziciji zanemaruju, dok purpurni i modro-zeleni filtri zahtijevaju određeno produženje ekspozicije, prema gustoći upotrijebljenog filtra. Kod toga treba razlikovati, da li dominanta zahtijeva upotrebu jednog filtra (iste boje) ili dva filtra (različite boje). Ako se radi o jednobojnoj dominanti pa upotrijebimo filtar purpurne ili modro-zelene boje, onda ćemo postojeću ekspoziciju množiti s faktorom upotrijebljenog filtra. Ako se radi o složenoj dominanti koja zahtijeva kombinaciju modro-zelenog i purpurnog filtra, onda moramo razlikovati dva slučaja upotrebe filtara, s obzirom na faktore u odnosu na gustoću. U prvom slučaju, ako se radi o purpurnim i modro-zelenim filtrima, kojih gustoće imaju istovrsne koeficijente ili faktore množenja, zbrojit ćemo gustoće filtara i za taj zbroj pronaći odgovarajući faktor s kojim ćemo pomnožiti postojeću ekspoziciju (slučaj Gevaertovih filtara). Ako se radi o purpurnim i modro-zelenim filtrima iste gustoće ali različitih faktora, onda ćemo pomnožiti faktore međusobom i s dobivenim umnoškom pomnožiti postojeću ekspoziciju (slučaj Ferrania). Ako se u toku rada dogodi,

da je umnožak koeficijenata ili zbroj gustoća filtara veći od pređašnjeg umnoška koeficijenata ili zbroja gustoća filtara, produžujemo ekspoziciju, a ako je manji, skraćujemo ekspoziciju za dobivenu razliku.

Rekli smo da žuti filtri ne zahtijevaju produženje ili skraćenje u ekspoziciji pa nemaju niti svojih filtar faktora, dok su faktori za purpurne i modro-zelene filtre, prema njima svojstvenoj produkciji. Tako, modro-zeleni i purpurni filtri proizvodnje Gevaert imaju identične faktore za iste gustoće, a filtri drugih proizvođača: Ferrania, Agfa (Agfa-Gevaert), Orwo, itd. različiti. Ta okolnost, međutim, ne mijenja ništa u gore navedenom računanju s gustoćama ili faktorima filtara.

Mora se imati na umu da i sami proizvođači, od vremena na vrijeme, emitiranjem novih tipova filtara mijenjaju ujedno i njihove karakteristike, pa time automatski i faktore produženja ekspozicija. Zbog toga je potrebno uvijek prekontrolirati uputstva za rad s filtrima koja se uz njih prilažu.

Zbog toga što i sama stakla apsorbiraju jedan dio svjetla, mogli bi nastati poteškoće kod kalkulacije vremena ekspozicije, kad se mijenja broj filtara (komadi). Da se tim teškoćama izbjegne, preporučuje se da se uvijek upotrebljavaju, kod kopiranja ili povećavanja, 4 stakla umontirana u parovima po dva (ukupno 8), čak i onda kad se upotrebljava samo jedan filtar. U tom slučaju ćemo osim filtra, umontiranog između dva stakla, imati još i tri para stakala istih kvaliteta kao i ona koja se nalaze s filtrom. Četiri para se preporučuju zato, jer će u praksi rijetko kada trebati više od 4 filtra.

Kad se radi na ovaj način onda je jedini faktor, kojim se mora računati kod ekspozicije kad se mijenja gustoća filtra, faktor gustoće. U izuzetnim slučajevima morat ćemo upotrijebiti više od 4 filtra, kod kombinacija filtara iznad gustoće 100.

Primjeri:

I. Slučaj kad iste gustoće raznobojnih filtara imaju isti filtar-faktor (filtri Gevaertove proizvodnje).

1. Primjer, uz »nultu kopiju«.

Pretpostavimo, da je ispravna ekspozicija bez filtara za sliku 10 sekundi. Ako je potrebna korekcija filtara — 20 40, vrijeme ekspozicije mora se povisiti na $10 \times 1{,}8 = 18$ sek.

Filtrima br. $20 + 40 = 60$ odgovara faktor 1,8. Novo vrijeme (18 sek) još množimo s faktorom apsorpcije stakala, u koliko se nisu nalazila u aparatu.

2. Uz postojeću (»osnovnu«) korekciju.

Ispravna ekspozicija negativa s primijenjenom korekcijom — 30 40 je 5 sekundi. Koje vrijeme moramo uzeti za slučaj nove korekcije od — 60 90?

Nova korekcija — 60 90
Početna korekcija — 30 40
Povećanje korekcije — 30 50
Ukupno povećanje u korekciji iznosi $30 + 50 = 80$
Odgovarajući faktor, prema tabeli = 2,2
Korigirana ekspozicija iznosi $5 \times 2{,}2 = 11$ sekundi.

Obrnuto od ovoga, kad se korekcija reducira, vrijeme potrebno za ekspoziciju se smanjuje. Za redukcije od 10 ili 15 vrijeme se skraćuje za 10%. Za ostale redukcije mora se dijeliti postojeća ekspozicija s faktorom ekspozicije i tako dobiveni rezultat dat će novo vrijeme.

Vrijeme ekspozicije za kopiju s korekcijom od — 40 50 je 12 sekundi. Ova se korekcija mora smanjiti na novu kombinaciju filtara — 40 40 (redukcija od 10). Vrijeme ekspozicije mora se smanjiti za 10%. Prema tome, nova ekspozicija je $12 - 1{,}2 = 10{,}8$ sekundi.

Dosadanja korekcija od — 50 80 s ekspozicijom od 10 sekundi mora se smanjiti na novu kombinaciju od — 20 40. Koje ćemo novo vrijeme ekspozicije upotrijebiti?

Početna korekcija — 50 80
Nova korekcija — 20 40
Skraćenje — 30 40
Ukupna korekcija iznosi $30 + 40 = 70$
Faktor, koji moramo upotrijebiti prema tabeli za 70 = 2
Korigirana ekspozicija bit će $10 : 2 = 5$ sekundi.

II. Slučaj kad iste gustoće raznobojnih filtara imaju različiti filtar-faktor (filtri Ferrania proizvodnje i drugi)

Da bismo dobili ispravno vrijeme ekspozicije za pokusnu kopiju s filtrima, potrebno je da utvrđeno vrijeme bez filtara pomnožimo faktorima filtara. Tako dobiveni rezultat predstavlja novo vrijeme ekspozicije.

Faktori filtara se međusobno množe. Na primjer, faktor filtra za kombinaciju filtara 00 50 80 iznosi 1,2 × 1,2 × 1,25 × 2,1 = 3,78 ili okruglo 3,8. Ako pogledamo u postojeću tabelu, na mjestu gdje se sijeku linije purpurna-modro-zelena, naći ćemo faktor 3.8. U našem slučaju imali smo dvaput 1,2 faktor. To su faktori apsorpcije stakla, kako smo gore podvukli, 1,2 za svako staklo.

Ako je vrijeme ekspozicije bez filtara bilo $^{15}/_{10}$ sek, onda će novo vrijeme s filtrima 00 50 80 biti $15 \times 3{,}8 = {}^{57}/_{10}$ sek. Da bismo skratili vrijeme računanja, poslužit ćemo se već izračunatom tablicom faktora, koju ovdje donosimo.

FILTRI ZA KOREKCIJU TVRTKE GEVAERT

Tablica faktora Gevacolor-korekcionih filtara za kopiranje i povećavanje

Broj filtra	Faktor	Broj filtra	Faktor
5	1	105	2,8
10	1,1	110	2,9
15	1,1	115	3
20	1,2	120	3,2
25	1,3	125	3,4
30	1,3	130	3,6
35	1,4	135	3,7
40	1,5	140	3,9
45	1,6	145	4,1
50	1,6	150	4,3
55	1,7	155	4,5
60	1,8	160	4,8
65	1,9	165	5
70	2	170	5,3
75	2,1	175	5,5
80	2,2	180	5,8
85	2,3	185	6,1
90	2,4	190	6,4
95	2,5	195	6,7
100	2,7	200	7

Purpurni i modro-zeleni filtri, bilo da se upotrebljavaju zajednički ili sami za sebe, imaju isti faktor produženja ekspozicije.

FILTRI ZA KOREKCIJU TVRTKE FERRANIA

Tablica faktora Ferraniacolor-korekcionih filtara

Vrijeme ekspozicije utvrđeno bez filtara, množi se apsorpcionim faktorima stakla i faktorima boja svakog pojedinog filtra.

Broj filtra	Faktor	Broj filtra	Faktor
5	1	1	1
10	1	1,05	1,1
20	1	1,10	1,2
30	1	1,15	1,3
40	1	1,20	1,4
50	1	1,25	1,6
60	1	1,30	1,7
70	1	1,35	1,9
80	1	1,45	2,1
90	1	1,55	2,3
100	1	1,60	2,5

Faktor stakla za svaki filtar iznosi 1,2.

Tablica faktora Ferrania korekcionih filtara za kopiranje i povećavanje

Upotreba tablice

Brojevi filtara nalaze se u stupcima »Filtar br.« u horizontalnoj i vertikalnoj liniji od broja 10 do 100.

Ispod toga, u horizontalnoj liniji, nalaze se faktori filtara koji odgovaraju samo modro-zelenoj boji, a desno od vertikalne linije brojeva filtara nalazi se stupac faktora samo za purpurne boje. Stupca samo za žutu boju nema, jer je faktor filtra za žutu boju konstantan, iznos 1,2 za sve gustoće. Ovaj broj zapravo reprezentira faktor apsorpcije stakla.

U trećoj horizontalnoj liniji odozgo nalaze se faktori za kombinaciju filtara žuto-modro-zeleno. Na primjer, 10 00 10 itd. U trećoj

Filtar broj →			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Modro-zeleni →			1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8	3.0
Žuto-modro-zeleni →		1.2	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6
10	1.25	1.5	1.65	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.85	3.15	3.45	3.8
20	1.3	1.6	1.75	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6	4.0
30	1.35	1.65	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.85	3.15	3.45	3.8	4.2
40	1.40	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6	4.0	4.4
50	1.50	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.85	3.15	3.45	3.8	4.2	4.6
60	1.55	1.9	2,1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8
70	1.65	2.0	2.2	2.4	2.6	2.85	3.15	3.45	3.8	4.2	4.6	5.05
80	1.75	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.3
90	1.85	2.2	2.4	2.6	2.85	3.15	3.45	3.8	4.2	4.6	5.05	5.55
100	1.95	2.3	2.5	2.7	3.0	2.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.3	5.8

↑ Filtar br. ↑ Purpurni ↑ Žuto-purpurni ↑ Purpurno-modro-zeleni ↑

vertikalnoj liniji s lijeve strane nalaze se faktori kombinacije filtara žuto-purpurno. Na primjer, 10 10 00 itd. Ove dvije linije (treća horizontalna i treća vertikalna) obilježene su markantnije, a kombinacije su označene strelicama, kao i ostale kombinacije faktora. Konačno, kombinacija faktora modro-zeleno-purpurno ima svoje faktore filtara u polju omeđenom markantnim linijama faktora žuto-modro-zeleno i žuto-purpurno. Ovi faktori obuhvaćaju najveće područje tabele.

Nekoliko primjera

a) Treba pronaći faktor filtra za kombinaciju 00 00 50. Ispod filtra broj 50, u prvoj horizontalnoj liniji, pronađimo broj 1.90 i to je faktor za traženi modro-zeleni filtar.

b) Treba pronaći faktor filtra za kombinaciju filtara: 00 40 00. S desne strane filtra broj 40 prve vertikalne linije naći ćemo broj 1,40 i to je faktor filtra koji tražimo.

c) Treba pronaći faktor za kombinaciju filtara: 30 00 70. U trećoj horizontalnoj alneji odozgo (markantnoj), pod brojem 70, naći ćemo broj 2,7. To je faktor filtra naše žuto-modro-zelene kombinacije.

d) Treba pronaći faktor filtra za kombinaciju filtara 80 10 00. U trećoj vertikalnoj alineji, s desne strane broja 10, naći ćemo faktor 1,5.

Kod kombinacija filtara žuto-modro-zeleno i žuto-purpurno, uvijek se kod traženja faktora filtara uzima broj modro-zelenog ili purpurnog filtra kao broj, u čijoj se liniji traži kombinirani faktor. Broj žutog filtra ne uzima se u obzir. Kao i kod gornjih primjera, uzmimo slučaj kombinacije filtra 60 90 00. Faktor filtra ćemo naći u trećem vertikalnom stupcu, s desne strane broja 90 = 2,2. Kod kombinacije 20 00 30 faktor filtra potražit ćemo pod brojem modro-zelenog filtra 30, u trećem horizontalnom stupcu, tj. 190.

Razmotrimo sada treći slučaj. Pronađimo kombinaciju filtara 00 70 80. Prema onome što je rečeno, taj faktor filtra mora se nala-

ziti u polju omeđenom žuto-modrozelenom linijom faktora i žuto-purpurnom linijom. Faktor će se nalaziti u sjecištu horizontalne linije 70 i vertikalne linije 80; to je faktor 42. Za kombinaciju 00 20 50 bit će faktor 25, za kombinaciju 00 60 40 bit će 27, za kombinaciju 00 100 100 bit će 58.

Međugustoće filtara broj 5 množe se postojećim faktorima, dobivenim iz tabele. Ako imamo kombinaciju filtara 20 00 45, znači da ćemo dobiveni faktor kombinacije 20 00 40 pomnožiti faktorom 1.2, kao faktorom (filtra) stakla br. 5. Faktor filtra kombinacije 20 00 40 je 21, pomnožen s 12 daje 25.

Ako ima više petica u kombinaciji onda se dobiveni faktor mora toliko puta množiti s 1.2, koliko ima petica. Na primjer, kombinacija 35 00 45. Kombinacija 30 00 40 daje faktor filtra 2.1, koji pomnožen dva puta s 12 daje 3 (21×12×12).

Kombinacija 00 75 85=42×12×12=6.048 ili skraćeno 6.

Tablica korekcionih faktora na str. 60 slična je tablici Ferranie i upotrebljava se na posve isti način. Faktori se nešto razlikuju od ovih, pa će i ekspozicije biti drukčije od onih s Ferrania-filtrima.

Računanje s filtrima, zbrajanje i oduzimanje kombinacija, postupci kopiranja, opisani kod Ferraniacolor-postupka, primjenjuju se u cijelosti i kod Agfacolor-postupka.

AGFACOLOR-KOREKCIONI FILTRI

Agfacolor-korekcioni filtri dobavljaju se u serijama od po 33 komada, kao i filtri ostalih spomenutih tvornica. Dobavljaju se u specijalnoj kutiji (tresoru) ili u običnom omotu. Upotrebljavaju se na isti način kao Ferrania-filtri. Razumije se, da je apsorpcija filtara specifična i prilagođena Agfacolor-materijalima, te se upotrebljavaju prvenstveno za Agfacolor-postupak s Agfacolor-materijalima.

Osim ovih filtara Agfa proizvodi i specijalne filtre ugrađene u aparat za povećavanje Varioscop, poznate pod imenom Agfacolor glava Varioscopa. O tome vidi na str. 93.

ORWOCOLOR FILTRI ZA KOPIRANJE I POVEĆAVANJE

Vrijednosti filtara s odgovarajućim faktorima osvjetljenja

Orwocolor folije	Orwocolor stakleni filtri		Faktor produženja osvjetljenja
1 ili 2 folije	1 filtar	2 filtra	—
			1,0
10	—	—	1,1
20	10	—	1,2
30	20	10	1,3
40	30	20	1,4
50	40	30	1,6
60	50	40	1,8
70	60	50	2,0
80	70	60	2,1
90	80	70	2,4
100	90	80	2,6
110	100	90	2,9
120	110	100	3,1
130	120	110	3,5
140	130	120	4,2
150	140	130	4,2
160	150	140	4,6
170	160	150	5,0
180	170	160	5,6
190	180	170	6,1
200	190	180	6,7
210	200	190	7,4
220	210	200	8,1
230	220	210	9,0
240	230	220	9,9
250	240	230	10,8

Kako se vidi iz gore navedene tablice ORWO ima korekcione filtre u folijama i staklu.

Ako upotrebljavamo folije, bit će faktor produženja osvjetljenja manji nego kod staklenih filtara, gdje je apsorpcija svjetla veća. Npr. dvije folije (purpurna i modro-zelena) gustoće 30, daju ukupnu vrijednost 60, kojoj odgovara faktor produženja osvjetljenja 1,8. Za istu vrijednost dvaju staklenih filtara odgovarao bi faktor produženja osvjetljenja 2,1.

Sl. 20. *Majosix — svjetlomjer za tamnu komoru.* Mjerenjem svjetla na podnožnoj dasci aparata za povećavanje, u projekciji negativa, upotrebom svjetlomjera za tamnu komoru (»Majosix« i sl.), otpada mučno preračunavanje nove ekspozicije izmjenom filtara.

Specifično je za filtre ORWO da se gustoće žutih filtara uzimaju $^1/_4$ vrijednosti. Npr. za kombinaciju filtara 80 00 00 bit će vrijednost filtara 20.

Primjer: Ispravno osvjetljenje kopije bez filtra je 36 sek. Radi dominante, upotrijebimo 2 staklena filtra, recimo 10 00 60. Ovim gustoćama odgovara vrijednost filtra 70 (10 + 60), kojoj opet odgovara faktor 2,4. Ekspoziciju od 36 sek množimo s 2,4, pa ćemo dobiti novu ekspoziciju 86 sek okruglo.

TELCOLOR-FILTRI

za suptraktivnu metodu kopiranja

Prema niže navedenoj tabeli pod a) vidimo, da se jedan komplet filtara sastoji od tri grupe, tj. od žutih, purpurnih i modro-zelenih stakala i tri bezbojna filtra-stakla (00). Numerirani su prema gustoći od 05—100, tako da svaka grupa ima 12 komada, uključivši bezbojni. Filtara od br. 60—90 nema, ali se oni dobiju u kombinaciji s filtrom br. 50, kako se vidi iz tabele pod b). Zbrajanje i odbijanje filtara vrši se na način opisan pod c).

a) Komplet filtara sastoji se od tri grupe:

žuti	purpurni	modro-zeleni
00	00	00
05	00	00
10	10	10
15	15	15
20	20	20
25	25	25
30	30	30
35	35	35
40	40	40
45	45	45
50	50	50
100	100	100

b) Oznake filtara

Žuti	Purpurni	Modro-zeleni	
00	00	00 = 3	bezbojna filtra 00
30	00	10 = 1	žuti, 1 modro-zeleni i 1 bezbojni filtar
20	00	00 = 1	žuti i 2 bezbojna filtra
70	30	00 = 2	žuta (50 + 20), 1 purpurni i 1 bezbojni filtar

c) Zbrajanje i oduzimanje s filtrima:

50	05	00
+ 10	00	20
60	05	20
— 30	05	10
30	00	10

d) Kako se određuje vrijednost filtara i odgovarajući faktori

Žuti filtri: ne uzimaju se u obzir
Purpurni filtri: uzimaju se u pola vrijednosti
Modro-zeleni filtri: uzimaju se u punoj vrijednosti

Primjer: Za kombinaciju filtara			Faktor je:
20	00	30 = 0 + 0 + 30 = 30	1,3
30	00	00 = 0 + 0 + 0 = 00	1
00	20	35 = 0 + 10 + 30 = 40	1,4

e) **Vrijednosti filtara i odgovarajući faktori**

Vrijednost filtara:	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Faktor:	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3

Da se odredi nova ekspozicija s filtrima, treba pronaći faktor filtra u nizu faktora, koji se nalaze u tabeli pod e). Svakom faktoru odgovara stanovita vrijednost filtara, koja se dobije zbrajanjem filtara, tako da se ne uzimaju u obzir žuti filtri, dok se purpurni uzimaju u pola vrijednosti gustoće, a modro-zeleni u punoj vrijednosti. To se vidi na primjeru u tabeli pod d).

Kodakove metode kopiranja

Spomenuli smo da se kod kopiranja može primijeniti aditivna i suptraktivna metoda, ali i kombinacija obiju metoda. Kodak ima razrađene sve tri metode.

Među kombinirane metode spada Kodakova metoda ekspozicije bijelim svjetlom.

Za tu svrhu Kodak upotrebljava kompenzacione filtre u 6 boja: crvena, zelena, modra, modro-zelena, purpurna i žuta, a svaka boja u šest gustoća: 0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; i 0,50.

Aparat za kopiranje (povećavanje) moramo opskrbiti posebnim staklom, koje apsorbira toplinu, i filtrom, koji apsorbira ultravioletne zrake, kao što je Kodak Wratten filtar 2B ili CP 2B, koji se mora nalaziti u aparatu uvijek za vrijeme vršenja korekcije.

Za ovo Kodak daje niže navedeni pregled korekcije:

Ako je kopija dominantne boje	Treba oduzeti filtre ovih boja	Ili nadodati filtre ovih boja
Žute	purpurni i modro-zeleni (ili modri)	žuti
Purpurne	modro-zeleni i žuti (ili zeleni)	purpurni
Modro-zelene	žuti i purpurni (ili crveni)	modro-zeleni
Modre	žuti	purpurni i modro-zeleni (ili modri)
Zelene	purpurni	modro-zeleni i žuti (ili zeleni)
Crvene	modro-zeleni	žuti i purpurni (ili crveni)

Kao izvor svjetlosti Kodak preporučuje žarulje tipa GE br. 212 ili br. 302, Filipsovu Fotokrescentu PH24 ili PH64 od 115 volti.

Prema već poznatim pravilima korekcije, filtri se mijenjaju u aparatu tako dugo, dok pokusna kopija ne pokaže bolju ravnotežu boja.

Treba nastojati oduzimati filtre od postojeće kombinacije, a ukoliko to nije moguće služimo se nadodavanjem.

Postoje i druge Kodakove pojednostavnjene metode kopiranja, kod kojih se upotrebljavaju samo neke od spomenutih 6 grupa filtara. To je **pojednostavnjena metoda s filtrima ispod objektiva aparata za povećavanje i metoda s filtrima iznad negativa.**

Obje se metode upotrebljavaju za kopiranje Kodakolor ili Ektakolor negativa tipa S ili L, na papir Kodak Ektakolor. Kao izvor svjetla upotrebljavaju se gore spomenute žarulje, uz modri filtar 2B ili CP 2B. Prvo ćemo opisati metodu kopiranja s tri grupe filtara (želatinskih), koji se stavljaju **ispod** objektiva aparata za povećavanje. Za tu svrhu su potrebni filtri:

CC 05 R, CC 10 R, CC 20 R, CC 30 R, CC 40 R, CC 50 R
CC 05 M, CC 10 M, CC 20 M, CC 30 M, CC 40 M, CC 50 M
CC 05 Y, CC 10 Y, CC 20 Y, CC 30 Y, CC 40 Y, CC 50 Y

Početna korekcija vrši se filtrom CC 50 R, tako da se načini nekoliko uzastopnih ekspozicija poput klina, tražeći optimalnu ekspoziciju. Ekspozicije moraju biti izvršene istim zaslonom objektiva.

Zatim se pokusna kopija razvija, a nakon potpune obrade kontrolira. Na kopiji se ustanovljuje mjesto s najtačnijom ekspozicijom. Ako kopija nije neutralna, tj. ako nema dobru ravnotežu boja, bit će ili odviše crvena, ili zelena, ili modra, ili purpurna, ili žuta ili modro-zelena. Dominanta može biti neznatna, mala, jaka i vrlo jaka.

Daljnje korekcije vrše se mijenjajući filtar CC 50 R »novom grupom filtara« prema tablici A). Vidi tablice Kodakovih filtara na str. 81. Ekspozicija se mijenja.

Primjer: Prva pokusna kopija izvršena je filtrom 50 R, ekspozicijom 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 sek. Nakon obrade papira ustanovili smo da je najtačnija ekspozicija od 12 sek, ali da je to mjesto sa zelenom dominantom. Pogledamo, da li je dominanta neznatna, mala, jaka ili vrlo jaka. Ocijenimo, da je »jaka«. Potražimo u tablici novu grupu filtara za zelenu dominantu (druga grupa), a u toj grupi ali-

neju pod »jaka«. Vidjet ćemo da ovoj dominanti odgovaraju filtri: 30 R, 20 Y, i nova ekspozicija od 10 sek. Novu ekspoziciju tražimo u istoj alineji filtara, pod ranijom ekspozicijom od 12 sek. Izvršimo novu ekspoziciju na pokusnoj kopiji, koju nakon obrade ponovo kontroliramo. Ako kopija zahtijeva daljnju korekciju, izvršit ćemo ju na isti način. Ako zahtijeva nešto veću ekspoziciju (jer je ravnoteža boja ispravna), poslužit ćemo se pojačanom ekspozicijom, recimo od 11 sekundi.

Kad upotrebljavamo dodatne filtre iz tablice B, potrebno je povećati ekspoziciju. Novu ekspoziciju dobit ćemo tako da postojeću umnožimo slijedećim faktorima:

Ako dodajemo filtre br. 10—1,2 20—1,3 30—1,5

Ako oduzimamo filtre br. 10—0,9 20—0,8 30—0,7

Metoda kopiranja pomoću tri grupe filtara, koji se stavljaju **iznad** negativa, potpuno je ista kao opisana, samo što se pri tom upotrebljavaju ove grupe filtara (uz permanentni CP 2B):

CP 05M, CP 10M (2 kom), CP 20M, CP 40M
CP 05Y, CP 10Y (2 kom), CP 20Y, CP 40Y

Početna korekcija vrši se filtrima 50M + 50Y (ili 40M +10M + + 40Y + 10Y), uzastopnim ekspozicijama, kako je rečeno, prema niže navedenoj tabeli I. Pokusna kopija se razvija nakon obrade tražene ekspozicije. Početni filtri zamjenjuju se novom grupom filtara. Uz dodatne filtre iz tabele II primjenjuju se faktori kao kod metode kopiranja filtrima, koji se stavljaju ispod objektiva aparata za povećanje, jer su isti.

Vidi Kodakove filtre (tabela I i II) na str. 82 i 83.

TABELA A)

KODAKOVI FILTRI (ŽELATINSKI) S ODGOVARAJUCIM EKSPOZICIJAMA

Boja	Dominanta	Nova grupa filtara	Korigirano vrijeme za novu grupu filtara. Najpogodnije ekspozicije za filtar 50 R										Faktor
			5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	
Crvena	Neznatna	50R 05R	6	7	10	12	14	19	24	30	38	48	1,2
	Mala	50R 10R	7	8	10	13	14	21	26	32	42	52	1,3
	Jaka	50R 20R	7,5	9	12	15	18	24	30	38	48	52	1,5
	Vrlo jaka	50R 30R	8,5	10	14	17	20	27	34	42	58	68	1,7
Zelena	Neznatna	40R 05M	6	7	10	12	14	19	24	30	38	48	1,2
	Mala	40R 10Y	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	1,0
	Jaka	30R 20Y	4	5	7	8,5	10	14	17	21	27	34	0,85
	Vrlo jaka	20R 30Y	4	4,5	6	7,5	9	12	15	19	24	30	0,75
Modra	Neznatna	40R 10M 05Y	6	7	10	12	14	19	24	30	38	48	1,2
	Mala	40R 10M	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Jaka	30R 20M	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Vrlo jaka	20R 30M	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
Modro-zelena	Neznatna	40R 05R	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Mala	40R	4,5	5,5	7	9	11	14	18	26	29	36	0,9
	Jaka	30R	4	5	6,5	8	10	13	16	20	26	32	0,8
	Vrlo jaka	20R	3,5	4	5,5	7	8,5	11	14	18	22	28	0,7
Purpurna	Neznatna	50R 05M	6	7	10	12	14	19	24	30	38	48	1,2
	Mala	50R 10M	7	8	10	13	16	21	26	32	42	52	1,3
	Jaka	50R 20M	7	8	11	14	17	22	28	35	45	56	1,4
	Vrlo jaka	50R 30M	8	10	13	16	19	26	32	40	51	64	1,6
Zuta	Neznatna	50R 05Y	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Mala	50R 10Y	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Jaka	50R 20Y	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Vrlo jaka	50R 30Y	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1

Faktori navedeni u tabeli vrijede za ekspozicije koje nisu ovdje označene.

TABELA I.

KODAKOVI FILTRI (ACETATNI) S ODGOVARAJUĆIM EKSPOZICIJAMA (U SEKUNDAMA)

Boja	Dominanta	Nova grupa filtara	Najpogodnije ekspozicije za filtar CP50M + CP50Y: 5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	Faktori
			Korigirano vrijeme za novu grupu filtara										
Crvena	Neznatna	40M, 10M, 05M, 40Y, 10Y, 05Y	7	8	10	13	16	21	26	32	42	52	1,3
	Mala	40M, 20M, 40Y, 20Y	6	7	10	12	14	19	24	30	38	48	1,2
	Jaka	40M, 20M, 10M, 40Y, 20Y, 10Y	8	10	13	16	19	26	32	40	51	64	1,6
	Vrlo jaka	40M, 20M, 10M, 10M, 40Y, 20Y, 10Y, 10Y	11	13	18	22	27	35	44	55	70	90	2,2
Zelena	Neznatna	40M, 05M, 40Y, 10Y	4,5	5,5	7	9	11	14	18	26	29	36	0,9
	Mala	40M, 40Y, 10Y	4	5	6,5	8	10	13	16	20	26	32	0,8
	Jaka	20M, 10M, 40Y, 10Y	4	5	6,5	8	10	13	16	20	26	32	0,8
	Vrlo jaka	20M, 40Y, 10Y	3	3,5	5	6	7	10	12	15	20	24	0,6
Modro-zelena	Neznatna	40M, 10M, 40Y, 05Y	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	1,0
	Mala	40M, 10M, 40Y	4,5	5,5	7	9	11	14	18	26	29	36	0,9
	Jaka	40M, 10M, 20Y, 10Y	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	1,0
	Vrlo jaka	40M, 10M, 20Y	4,5	5,5	7	9	11	14	18	26	29	36	0,9
Modra	Neznatna	40M, 05M, 40Y, 05Y	4,5	5,5	7	9	11	14	18	26	29	36	0,9
	Mala	40M, 40Y	3,5	4	5,5	7	8,5	11	14	18	22	28	0,7
	Jaka	20M, 10M, 20Y, 10Y	4	5	6,5	8	10	13	16	20	26	32	0,8
	Vrlo jaka	20M, 20Y	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	9	11	14	18	22	0,55
Purpurna	Neznatna	40M, 10M, 05M, 40Y, 10Y	6	7	10	12	14	19	24	30	38	48	1,2
	Mala	40M, 20M, 40Y, 10Y	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Jaka	40M, 20M, 10M, 40Y, 10Y	7	8	11	14	17	22	28	35	45	56	1,4
	Vrlo jaka	40M, 20M, 10M, 10M, 40Y, 10Y	9	11	14	18	22	29	36	45	58	72	1,8
Žuta	Neznatna	40M, 10M, 40Y, 10Y, 05Y	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Mala	40M, 10M, 40Y, 20Y,	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	1,0
	Jaka	40M, 10M, 40Y, 20Y, 10Y	6	7	9	11	13	18	22	28	35	44	1,1
	Vrlo jaka	40M, 10M, 40Y, 20Y, 10Y, 10Y	6	7	10	12	14	19	24	30	38	48	1,2

TABELA II.

KODAKOVI DODATNI FILTRI ZA POJEDINE GRUPE FILTARA IZ TABELE I.

Ako je kopija	Neznatno	Malo	Jako	Vrlo jako
Crvena	Nadodaj 05M + 05Y	Nadodaj 10M + 10Y	Nadodaj 20M + 20Y	Nadodaj 30M + 30Y
Zelena	Oduzmi 05M	Oduzmi 10M	Oduzmi 20M	Oduzmi 30M
Modra	Oduzmi 05Y	Oduzmi 10Y	Oduzmi 20Y	Oduzmi 30Y
Modro-zelena	Oduzmi 05M + 05Y	Oduzmi 10M + 10Y	Oduzmi 20M + 20Y	Oduzmi 30M + 30Y
Purpurna	Nadodaj 05M	Nadodaj 10M	Nadodaj 20M	Nadodaj 30M
Žuta	Nadodaj 05Y	Nadodaj 10Y	Nadodaj 20Y	Nadodaj 30Y

U okviru za filtre mora se stalno nalaziti Kodakov filtar CP 2B.

TABELA B)

KODAKOVI DODATNI FILTRI ZA POJEDINE GRUPE FILTARA IZ TABELE A)

Ako je kopija	Neznatno	Malo	Jako	Vrlo jako
Crvena	Nadodaj 05R	Nadodaj 10R	Nadodaj 20R	Nadodaj 30R
Zelena	Oduzmi 05M	Oduzmi 10M	Oduzmi 20M	Oduzmi 30M
Modra	Oduzmi 05Y	Oduzmi 10Y	Oduzmi 20Y	Oduzmi 30Y
Modro-zelena	Oduzmi 05R	Oduzmi 10R	Oduzmi 20R	Oduzmi 30R
Purpurna	Nadodaj 05M	Nadodaj 10M	Nadodaj 20M	Nadodaj 30M
Žuta	Nadodaj 05Y	Nadodaj 10Y	Nadodaj 20Y	Nadodaj 30Y

U okviru za filtre mora se stalno nalaziti Kodakov filtar CP 2B.

Aditivno kopiranje i povećavanje

Tri uzastopne ekspozicije s bijelim svjetlom, svaki put kroz jedan od tri filtra u osnovnim bojama, utječu na tri emulziona sloja kolor pozitiv materijala, od kojih je svaki osjetljiv na jednu od tri osnovne boje, tako da stvaraju potrebnu spektralnu mješavinu koja odgovara upotrebljenom kolor negativu i posebnoj osjetljivosti slojeva pozitiv-materijala, a daju, u krajnjoj liniji, nakon obrade, ispravan pozitiv.

Tri ekspozicije s kromatskim svjetlom, koje se zbrajaju i u krajnjoj liniji stvaraju bijelo svjetlo, potrebnih karakteristika negativu za određeni tip pozitiv materijala, mogu se izvesti pomoću tri izvora svjetla u bojama ili pomoću tri filtra i bijelim svjetlom. Danas je uobičajena ova posljednja varijanta, u ručnom i elektronsko-strojnom radu.

I ako je preporučljivo tri aditivna filtra »sinhronizirati« s upotrebljenim pozitiv materijalom, tako da se npr. za Agfin pozitiv materijal upotrijebi i Agfine aditivne filtre, ipak, ako se tako ne učini, to neće biti tako kritično kao kod suptraktivne metode kopiranja, pa se mogu kod ove metode upotrijebiti i filtri druge provenijencije nego što je pozitiv materijal. Za amaterske potrebe ova metoda je daleko jednostavnija i jeftinija od suptraktivne, pa se preporučuje. Jedina loša strana metode je ta što su ekspozicije duge kod gustih negativa, ali zato rezultati mogu biti bolji od suptraktivne metode.

Preporučuje se i ovdje upotrijebiti filtre između kondenzora i žarulje kao i kod suptraktivne metode, jer će se dobiti slika isto tako oštra kao i kod suptraktivne metode. U protivnom će slika biti slabije oštrine, tj. ako se filtri upotrijebe ispod objektiva po poteznom ili rotacionom principu.

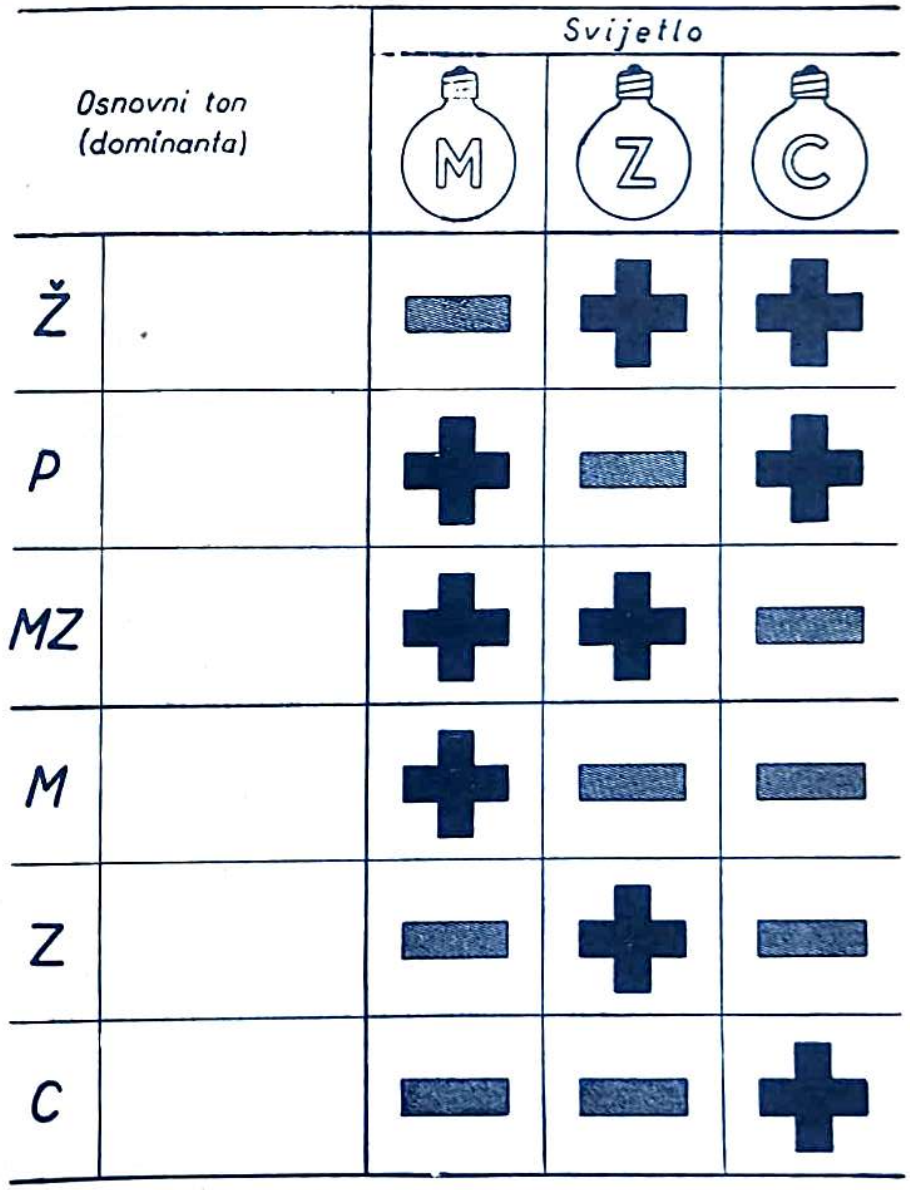
I ako stabilizator ovdje nije tako nužan kao kod suptraktivne metode kopiranja, jer se promjenom napona neće promijeniti karakteristike kromatskog svjetla, ipak se preporučuje stabilizator zbog eventualnih promjena u intenzitetu svjetla, što povlači za sobom promjene u ekspoziciji.

U svemu ostalom potrebno je imati tehničku spremu kao za rad sa suptraktivnom metodom kopiranja.

Tehnika rada aditivnom metodom

Tehnika aditivnih korekcija slična je suptraktivnoj tehnici.

Pravilo 1. Da se neutralizira neispravni osnovni ton (dominanta), treba pojačati intenzitet svjetla ili produžiti vrijeme ekspozicije svjetla iste boje samog osnovnog tona.



Sl. 21. Shematski prikaz aditivne metode kopiranja i povećavanja i uklanjanja dominante.

Pravilo 2. Količina svjetla koja se dodaje ili oduzima, mora biti proporcionalna jačini osnovnog tona.

Pravilo 3. Nadkorekcija će prouzročiti novi osnovni ton, komplementaran početnom.

Primjer: Pokusni uzorak fotografije je dominantno modar. To znači da je modro-zeleni sloj (osjetljiv na crveno) i purpurni sloj (osjetljiv na zeleno) odviše osvjetljen. Korekciju ćemo provesti tako, da pojačamo modro svjetlo (produženjem ekspozicije ili intenzitetom svjetla) ili da reduciramo zeleno i crveno svjetlo (skraćujući ekspoziciju ili smanjujući intenzitet svjetla). Vidi sl. br. 21.

Dalje se radi kao sa suptraktivnom metodom, tj. provode se korekcije tako dugo, dok se ne dobije ispravna kopija.

Pokusne kopije

Kad osvjetljujemo (eksponiramo) pokusnu kopiju, moramo voditi računa o ukupnoj ekspoziciji (koju dobijemo zbrojem triju uzastopnih ekspozicija kroz tri filtra), i o pojedinim ekspozicijama svakim filtrom posebno, da bismo dobili ispravnu ravnotežu boja na konačnoj slici.

Preporučuje se najprije izvršiti pokusne ekspozicije sa svakim pojedinim filtrom na zasebnom odresku papira. Uzme se, na primjer, šest raznih ekspozicija modrim filtrom, tako da pri tom foto papir pokriven, otkrijemo svaki put za 1/6 pokusne kopije više.

Ako je prva ekspozicija bila 4 sek, druga 2, pa slijedeće 2, 4, 4, 8 sek, onda ćemo dobiti jednu pokusnu kopiju, koja će biti osvijetljena kao kod senzitometrijskog klina: 4, 6 (4+2), 8 (4+2+2), 12 (4+2+2+4), 16 (4+2+2+4+4) i 24 (4+2+2+4+4+8) sekundi. To isto učinimo sa zelenim i crvenim filtrom, na drugom papiru za pokusne kopije.

Kopije razvijamo u odgovarajućem razvijaču propisanim postupkom, a nakon potpune obrade kontroliramo rezultat. Svaka će pokusna kopija biti druge boje (tj. žute, purpurne i modro-zelene). Kakva je čistoća i gustoća pojedine boje na kopijama? Ako boje nisu čiste, znači da filtri nisu pogodni za određenu vrst papira, odnosno da propuštaju stanovite zrake, koje djeluju i na ostale slojeve, a ne samo na jedan od tri sloja osjetljiva na svjetlo. To se može dogoditi kod istrošenih, starih filtara ili kad filtri nisu usklađeni sa senzibilizacijom pozitiv-materijala. Nakon toga određuje se najtačnija ekspozicija na pokusnim kopijama. Ako takvih nema, treba

ponoviti pokus dužim ili kraćim ekspozicijama. Kad su na taj način određene najispravnije ekspozicije, prelazi se na trostruku ekspoziciju na jednoj pokusnoj kopiji. Polazne tačke će biti zbroj ekspozicija, koje se na papiru — klinu nalaze jedno polje pred ispravnom ekspozicijom. Ako je u našem slučaju ispravna ekspozicija bila 16 sek (za modri filtar), 12 sek (za zeleni filtar) 6 sek (za crveni filtar), onda ćemo za trostruku ekspoziciju upotrijebiti 12, 8 i 4 sek, odnosno ukupno 24 sek.

Nakon obrade ovako osvijetljene pokusne kopije, opet kontroliramo zasićenost i čistoću boja. Može se dogoditi da je zasićenost (gustoća) boja ispravna, ali boje nisu čiste (kopija ima dominantu), ili obrnuto.

Ako smo u spomenutom slučaju dobili **ispravnu gustoću** boja, a slika je imala zelenu dominantu, morat ćemo pojačati ekspoziciju zelenim filtrom. Recimo, moramo je povećati za dvostruko, tj. na 16 sek. U tom slučaju bio bi nam zbroj cjelokupne ekspozicije 12+16+4=32 sek. Budući da **gustoća slike ovisi o trajanju svih triju ekspozicija** (ravnoteža boje ovisi o trajanju pojedine ekspozicije), morat ćemo skratiti sve ekspozicije, da opet dobijemo ukupnu ekspoziciju 24 sek. To činimo na taj način, da razlomak ($^{24}/_{32}$), kojeg dobijemo tako da u brojnik stavimo zbroj triju početnih ekspozicija, a u nazivnik zbroj novih ekspozicija, množimo novim ekspozicijama: $^{24}/_{32} \times 12 = 9$, $^{24}/_{32} \times 16 = 12$, $^{24}/_{32} \times 4 = 3$. Zbroj umnožaka dat će nam novu ekspoziciju ($9 + 12 + 3 = 24$).

Ako je u spomenutom slučaju trebalo ispraviti samo gustoću, jer je slika bila presvijetla, pod pretpostavkom da je ravnoteža boja ispravna, i ako bi trebalo ukupnu ekspoziciju produžiti za $^1/_2$, onda ćemo uzeti novu ekspoziciju 36 sek (24 + 12). Svaku pojedinačnu ekspoziciju produžujemo za $^1/_2$. U tom slučaju imamo 18 (12 + 6), 12 (8+4), 6 (4+2), što čini ukupno 36 sek. Ako je kopija presvijetla ili pretamna, a ravnoteža boja ispravna, onda se ekspozicije povisuju ili skraćuju procentualno jednako. Ako treba mijenjati gustoću i ravnotežu boje, najprije se odredi korigirano vrijeme ekspozicije za filtar odgovarajuće dominante, a zatim odaberemo (proizvoljno) najpogodnije vrijeme svih triju ekspozicija zajedno i uskladi s pojedinačnim ekspozicijama.

Ako je u prvostepenom slučaju bilo potrebno mijenjati gustoću i ravnotežu boja probne kopije, onda ćemo nove ekspozicije dobiti na slijedeći način.

Najprije odredimo, radi ispravne gustoće boja, novo ukupno vrijeme ekspozicije, proizvoljno. Onda, zbog ravnoteže pojedinih boja, korigiramo ekspoziciju za odgovarajuću dominantu. Nove pojedinačne ekspozicije pronalazimo tako da izradimo razlomke koji imaju u brojniku novoodređenu ukupnu ekspoziciju, a u nazivniku prijašnje, odnosno korigirane pojedinačne ekspozicije. Razlomke množimo sa istim (prijašnjim, odnosno korigiranim) ekspozicijama. Dobiveni umnošci predstavljaju nam nove pojedinačne ekspozicije.

Na primjer. Nova ukupna ekspozicija neka je 30 sekundi, a korigirana ekspozicija radi zelene dominante neka je 16 sekundi (8 + 8). Ostale pojedinačne ekspozicije su ostale iste (12,4) pa će zbroj korigiranih ekspozicija biti sada 12 + 16 + 4 = 32. Imamo, dakle, $^{30}/_{32} \times 12 = 11{,}25$; $^{30}/_{32} \times 16 = 15$; $^{30}/_{32} \times 4 = 3{,}75$. Nove pojedinačne ekspozicije su: 11,25, 15, 3,75 i daju nam novu ukupnu ekspoziciju od 30 sekundi.

Ako bi se radilo o pregustoj pokusnoj kopiji s crvenom dominantom, onda bismo odredili prema ovome, što smo do sada kazali, novu ekspoziciju za crveni filtar, pa ako su početne pojedinačne ekspozicije bile 12, 8, 4, onda će kod 50% povećanja ekspozicije crvenim filtrom biti nove ekspozicije 12, 8, 6, ili ukupno 26 sekundi. Budući da moramo skratiti ukupnu ekspoziciju, i da bi nam, recimo, najbolje odgovarala ekspozicija od 19 sekundi, u odnosu na zbroj prijašnjih ekspozicija (24), imat ćemo: $^{19}/_{26} \times 12 = 8{,}8$; $^{19}/_{26} \times 8 = 5{,}8$; $^{19}/_{26} \times 6 = 4{,}4$.

Konačna ekspozicija bit će: 8,8 + 5,8 + 4,4 = 19 sekundi.

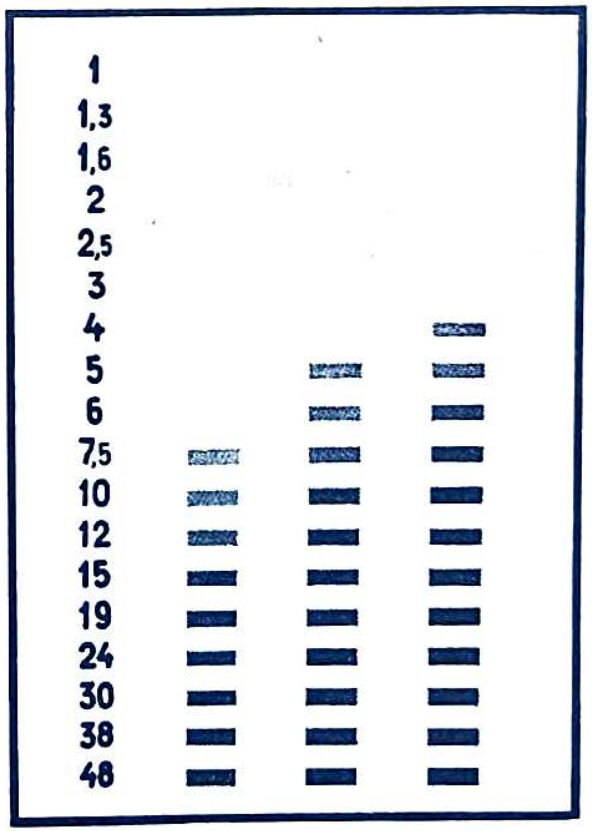
Kao i kod suptraktivne metode kopiranja, ekspozicje će biti približno iste za negative razvijene i osvijetljene pod istim uvjetima, ako se radi o materijalima iste produkcije. Ako su materijali (negativi-pozitivi-filtri) različite produkcije, onda će redovito omjer pojedinih ekspozicija biti različit.

Theilgaard-ov kolor analizator za brži ručni rad aditivnom metodom

Theilgaard-ov kolor analizator je tip fotografskog klina koji je prilagođen za brzu izradu fotografija u boji. Namijenjen je praktičarima koji u nedostatku boljih instrumenata izrađuju slike ručno. Iako nije 100% tačan u očitavanju ekspozicije i filtara, ipak jednom

jedinom probom daje približan rezultat, čime znatno ušteđuje vrijeme. Dostupan je svakom amateru, jer je to vrlo jeftina spravica. (Sl. 22 i 23 u prilogu.)

Namijenjen je prvenstveno za rad s aditivnom metodom, ali se može upotrijebiti i za suptraktivnu. Ovdje ćemo opisati samo rad s aditivnom metodom.



Sl. 22. Crno-bijela kopija Theilgaard-ova klina. Vidi sliku u boji na str. IV. priloga.

Sastoji se od jednog stepenastog sivog klina od 18 polja, s porastom gustoće zacrnjenja 0,10, preko koga su položena tri osnovna (aditivna) filtra: modri, zeleni i crveni. Svakom polju pripada odgovarajuća ekspozicija u sek, — od 1 sek do 48 sek, — koje vrijednosti su zapravo antilogaritmi gustoće zacrnjenja klina. Ekspozicije su otisnute uz stepenice klina, i brojke se otkopiraju na slici uvijek

čitljivo uz klinove u boji. U originalnoj izvedbi klina nalaze se filtri Kodakove proizvodnje, ali se mogu upotrijebiti i drugi, jednostavnom izmjenom, i podesiti upotrijebljenom papiru.

Princip rada. Analizator radi na principu standardnog kolor negativa, uz fiksne elemente ekspozicije i papira određenih karakteristika. Izmjenom standardnog negativa ili promjenom papira (pozitiv-materijala), »uštimavanje« počinje iznova. Preporučuje se upotreba nekoliko standardnih negativa razne proizvodnje: Agfa, Orwo, Kodak, Ferrania, itd. Ove negative treba dobro čuvati od prašine i ogrebotina, jer će služiti za duži period rada.

U aparat za povećavanje stavimo standardni negativ i odredimo elemente povećanja slike i zaslona objektiva. Izložimo sliku i izrez odredimo tako da nam u okvir za povećanje dođe sama slika bez bijelih rubova negativa. Na udaljenost od cca 1 cm ispod objektiva stavimo *difuznu foliju* (koja se dobije uz analizator) koja će prilikom projekcije raspršiti svjetlo i »ispremiješati« boje negativa, tako da ćemo na podnožnoj dasci dobiti specifičnu boju svjetla koja odgovara karakteristikama negativa. Svaki negativ ima, prema tome, i specifičnu kopiju koju ćemo nazvati test, a on nam omogućuje očitanje pojedinih ekspozicija za pojedine filtre i međusobnu komparaciju testova. Aditivni filtri na klinu moraju biti istih karakteristika kao i oni koji se nalaze u aparatu za povećanje, jer se samo tako može postići ispravan rezultat. U protivnom se moraju uzimati potrebne korekcije kako ćemo kasnije vidjeti. Kolor papir se stavlja u analizator a ovaj na podnožnu dasku aparata za povećavanje.

Eksponiramo u mraku bijelim svjetlom, uz određenu visinu za povećavanje (koja se više ne smije mijenjati) i zaslona (koji mora ostati nepromijenjen cijelo vrijeme rada), preko difuzne folije ispod objektiva. Za vrijeme ekspozicije povlačimo klin (obraćajući pažnju da se ne pomakne papir u njemu) po svim karakterističnim tačkama projekcije, da bi se dobila što tačnija korekcija i ekspozicija. Za početak uzmemo nekoliko testova s raznim ekspozicijama: 30, 60, 90 sek, ali će to ovisiti o većini povećanja. Ako radimo format 9×12 iz negativa 6×6, bit će dovoljno da uzmemo tri testa s ekspozicijama 15,30 i 45 sek. Za format 18×24 najbolje će odgovarati 30, 60 i 90 sek, a za format 30×40 cm (cca 6 puta lin. pov.) 60, 120 i 180 sek. Ovi elementi su aproksimativni i mijenjat će se s osjetljivošću papira.

Nakon ekspozicije triju testova, obradimo ih po postupku koji je predviđen za dotični kolor materijal i osušimo ih, a nakon toga slijedi očitanje ekspozicija pojedinih filtara. Očitava se tako da uočimo najslabije zasićenu stepenicu žute, purpurne i modro-zelene boje testova, onu koja se još da očitati. Recimo da smo očitali tri testa ovako:

	žuto	purpur	modro-zeleno
Test 1 (eksp.: 15 sek)	7,5 sek	5 sek	4 sek
Test 2 (eksp.: 30 sek)	10 sek	6 sek	5 sek
Test 3 (eksp.: 45 sek)	12 sek	7,5 sek	6 sek

Na ovaj način dobili smo elemente standardnog negativa, s ekspozicijama za modri filtar (žuto), zeleni (purpur) i crveni filtar (modro-zeleno) **za određenu emulziju papira.**

Izrada fotografije (pozitiva) pomoću standardnih testova. Uzmimo (proizvoljno) vrijednosti ekspozicije drugog testa, u kojem smo očitali žuto 10, purpurno 6 i modro-zeleno 5 sekundi. Drugim riječima, tri ekspozicije će biti

modri filtar	zeleni filtar	crveni filtar
10 sek	6 sek	5 sek

Skinimo difuznu foliju ispod objektiva i eksponirajmo prvu probnu kopiju. Eksponirajmo preko aditivnih filtara s očitanim ekspozicijama. Obradimo kopiju osušimo je i ocijenimo koliko je ispravna. Kod ocjene slike mogu se dogoditi ovi slučajevi:

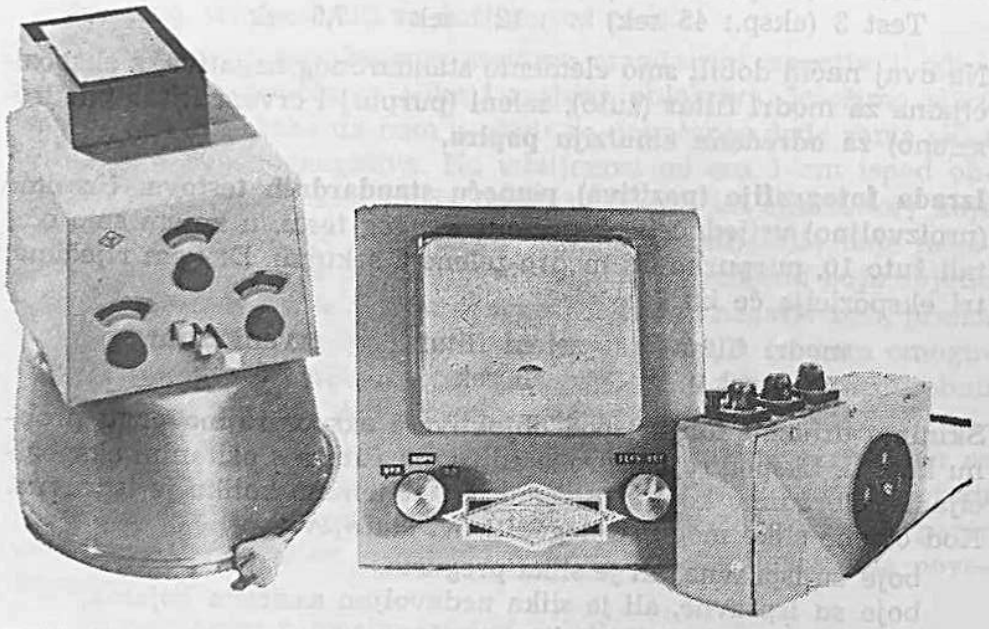
boje su ispravne, ali je slika pregusta,
boje su ispravne, ali je slika nedovoljno zasićena bojama,
boje nisu sasvim vjerne i prezasićene su,
boje nisu sasvim vjerne i nedovoljno su zasićene,
boje su vjerne i normalne su gustoće.

U prvom slučaju ćemo skratiti ekspozicije i prilagoditi ih prvom testu, koji je bio eksponiran, te uzeti njegove vrijednosti filtara-ekspozicija, tj. 7,5 sek za modri, 5 sek za zeleni i 4 sek za modro-zeleni filtar.

U drugom slučaju ćemo povećati ekspozicije i prilagoditi ih trećem testu sa 12, 7,5 i 6 sek. U trećem slučaju, ako boje nisu vjerne, ponovit ćemo očitanje klina i pokušati ustanoviti, koja od očitanih vrijednosti nije ispravna te korigirati ekspoziciju primijenivši novo vrijeme (koje će vjerojatno ležati negdje između dvije stepenice klina.) Na primjer za C filtar novo očitano vrijeme od 5,5 sek leži

između stepenice od 5 i 6 sek). Kad smo tako korigirali vrijeme ekspozicije za jedan ili dva filtra, onda moramo korigirati opću gustoću, jer smo uz netačnost boja ustanovili i prezasićenost boja. To radimo kao i u prvom slučaju.

U četvrtom slučaju naših primjera ponavlja se prethodni slučaj korekcija ekspozicija, time da ukupnu ekspoziciju povećamo proporcionalno.



Sl. 24. Najsuvremeniji način određivanja korekcije i ekspozicije danas je pomoću korektometra (»Soniscop«, »Machbeth«) — elektronskog uređaja, koji se dodaje aparatu za povećavanje.

Najčešće greške neispravnosti slika kod izrade s ovom metodom leže baš u očitanju. Najvažnije je naviknuti se dobro očitati klin i znati razlikovati male nijanse u zasićenosti boja između dvije stepenice, uzevši u obzir gustoću cijele kolone pojedinih triju boja. To se postiže rutinom kao u svakom drugom poslu. Fotografiju iz standardnog negativa moramo izraditi najkorektnije, jer nam njegove korekcione vrijednosti služe kao baza za izradu ostalih slika iz drugih negativa.

Izrada kolor pozitiva iz bilo kojeg negativa

Osnovna stvar kod probne slike iz standardnog negativa je ta da pribilježimo razlike između očitanih i stvarno upotrebljenih vrijednosti pojedinih filtara, jer će se te razlike ponoviti i kasnije kopirajući bilo koji negativ. Inače za izradu svake druge slike, iz bilo kojeg negativa, nije potrebno ništa drugo nego izraditi jedan test, kao što je gore opisano, i nakon očitanja provesti korekciju ekspozicije koja je bila i ranije notirana. Slika će biti ispravna u gustoći i zasićenosti bojama.

Ako imamo specijalan svjetlomjer za očitanje ekspozicija u tamnoj komori, kao što je »Majosix«, tim lakše ćemo moći razlike u ekspoziciji utvrditi i bez testa Theilgaard-ova analizatora.

SISTEM KONTINUIRANIH FILTARA

Umjesto ručnih suptraktivnih filtara, naprijed opisanih, upotrebljavaju se danas naprave s takozvanim sistemom kontinuiranih filtara (Agfacolor Varioscop glava ili Chromega-Bros glava aparata za povećavanje). Uređaji ove vrste dio su aparata za povećavanje a rade na principu miješanja bijelog svijetla (žarulje) i svijetla u boji triju filtara komplementarnih boja (žutog, purpurnog i modrozelenog). Okretanjem brojčanika, sistema filtara od 0—100(99) mijenja se sastav bijelog svijetla poprimajući odgovarajuće gustoće i kombinacije boja poput onih na ručnim filtrima.

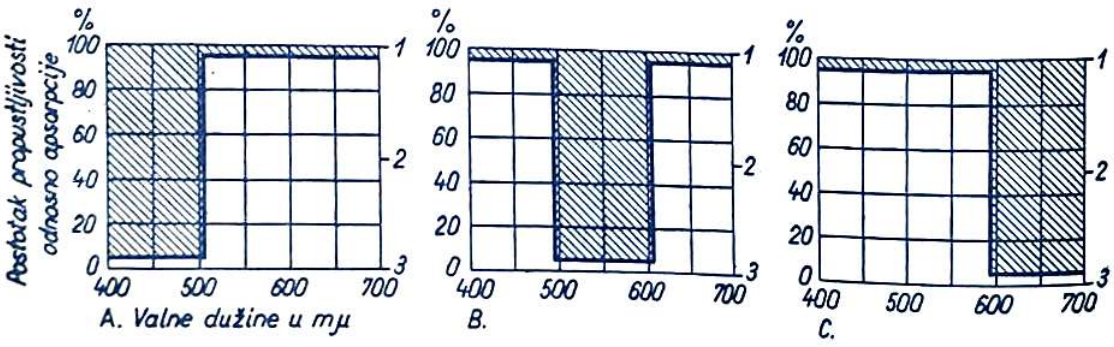
Na taj se način skraćuje radno vrijeme izmjene filtara i otklanja preračunavanje s faktorima stakala (ako su bili upotrebljeni). Osim toga ovaj sistem omogućuje i finije korekcije, one između petica i zbog toga što nema čvrste granice među filtrima omogućuje upotrebu elektronskih uređaja za određivanje korekcije tzv. korektometara. Vidi sl. br. 24.

Maskiranje

Izrada pozitiva u boji pomoću maske

U poglavlju izrade pozitiva u boji, kad smo govorili o filtrima, ustvrdili smo da nema tako dobrih filtara u praksi, tako idealnih koji bi mogli potpuno apsorbirati sebi komplementarna spektralna područja, već da više-manje svi propuštaju ili apsorbiraju područja koja u pravilu ne bi smjeli. Ta greška se svodi na materijalne, pigmente boje iz kojih su filtri izrađeni

Kao posljedica tog nedostatka, kod izrade kolor pozitiva, boje rezultiraju tako kao da nisu dovoljno »isfiltrirane«, tj. one su onečišćene komplementarnim primjesama. Tako je purpurna boja zagađena zelenom, a modro-zelena crvenom, što ima za posljedicu da je purpurna suviše tamna i najčešće vuče u modro, a cijan ili modro-zelena je isto tako tamna i suviše modra. Taj nedostatak se još bolje očituje kod crvene i zelene boje, kod kojih je crveno (žuto + purpurno) redovno tamnocrveno, pomiješano s modro-zelenom, a zelena boja (žuto + cijan) nikad nije svijetlo-zelena, jer je pomiješana s purpurnom. U svim spomenutim slučajevima najkritičnija je purpurna boja koja stvara najviše neprilika, dok je žuta relativno dobre apsorpcije i u praksi zadovoljava.



Sl. 25. Teoretske (idealne) apsorpcione krivulje žute (A), purpurne (B) i modrozelene (C)

Iste neprilike pojavljuju se u grafičkoj struci, gdje se po principu suptraktivne sinteze boje štampaju jedne boje povrh drugih, pa su zbog spomenutih nedostataka boja otisci nečisti, a izvaci boja netačni poradi upotrebe nesavršenih filtara.

Pa kao što se u grafičkoj struci stručnjaci susreću s tim problemima na dva osnovna punkta, tj. kod izvadaka i kod štampanja, tako se i u troslojnoj kolor fotografiji susrećemo s problemima nečistih boja na dva mjesta. Prvi put kod razvijenih boja negativ i pozitiv materijala, a drugi put kod izrade pozitiva iz negativa upotrebom filtara. Još bi se reklo da problemi nastaju u kvaliteti kolor materijala i filtara. Maskiranje je u kolor fotografiji, bar u praksi, manje poznato nego u grafičkoj struci gdje je taj posao redovna stvar, ako se želi postići kvalitetna reprodukcija. U kolor fotografiji se upotrebljava izuzetno, i to samo onda kada je u pitanju izrada velikog broja kopija iz jednog kolor negativa. S obzirom na veliki gubitak vremena i materijala, maskiranje je inače nerentabilno. Svrha je, međutim, ovoga poglavlja da se upoznamo s tehnikom maskiranja, kako bismo mogli postići bolji kvalitet fotografije tamo gdje se običnim postupkom to ne može postići zbog loše obrađenih negativa, pa je potrebno korigirati jednu (rjeđe dvije) komponente u boji, ili ako je u pitanju kvalitet pojedinih boja kod normalno obrađenih kolor negativa.

Crno-bijela maska za korekturu žute i purpurne boje kolor negativa (modro-zelene boje u pozitivu)

Pretpostavimo da smo se u toku kopiranja kolor pozitiva susreli s jednim od problema koje smo maločas spomenuli, recimo s problemom suviše tamne modro-zelene boje. Ova boja znači sadržava u sebi i crvene, odnosno onečišćena je primjesama žute i purpurne boje, a to su boje dvaju susjednih emulzionih slojeva. Želimo li dobiti svjetliju modro-zelenu boju, moramo odstraniti crvenu koja se nalazi u njoj. To ne možemo više učiniti uobičajenim filtriranjem, dodavanjem purpurnog i žutog filtra veće gustoće, jer smo fotografiju iskorigirali do kraja i svaki pokušaj u tom pravcu doveo bi do iskrivljavanja drugih komponenata u vidu »štiha«. Znači, moramo se poslužiti jednim drugim načinom, a to je maskiranje, odnosno maskom o kojoj želimo govoriti.

Modro-zelena boja pozitiva predstavljena je na negativu žutom i purpurnom bojom (crvenom komplementarnom). Očito je da su te dvije boje nedovoljne gustoće i čistoće te da propuštaju modro i zeleno, što bi trebale apsorbirati. Rezultat toga je stvaranje crvene boje kao jedne nijanse u modro-zelenoj boji pozitiva.

Ako taj kolor negativ kopiramo u kontaktu na pankromatski crno-bijeli film kroz crveni filtar, dobit ćemo »izvadak« pozitiv-ma-

sku, na kojoj će biti registrirana sva žuta i purpurna boja (crvena) kolor negativa. Ovu pozitiv masku stavljamo u registar s kolor negativom i kopiramo ili povećavamo sendvič s istim korekcionim filtrima s kojim smo ranije postigli optimalni rezultat. Konačna kopija će imati svjetliju i zasićeniju modro-zelenu boju. Ako podloga maske nije sasvim prozirna, jer je zbog crno-bijelog razvijača malo obojena, korekcija konačne kopije malo će varirati od ranije postignutog optimalnog rezultata, bez maske.

Ovo je sasvim kratak prikaz dosta mučnog posla maskiranja, jer će se u praksi javiti niz drugih problema koje je potrebno prethodno riješiti. Ako bismo ovako pokušali raditi, susrećemo se u prvom redu s problemom sjena. Sjene su u koloru više-manje crne, ako je kolor ispravan. Na negativu su predstavljene kao prozirna mjesta. Kad kopiramo kolor negativ kroz zeleni filtar, dobit ćemo ne samo izvadak zelenih boja negativa, nego će se otkopirati i sva prozirna mjesta negativa, a to su sjene na pozitivu. To će se dogoditi kod svakog izvatka kroz bilo koji od triju aditivnih filtara. Ako bi ovakav filtrirani izvadak-pozitiv stavili u registar s kolor negativom i pokušali iskopirati kolor pozitiv na papiru (kako smo gore ukratko spomenuli) dogodilo bi se da bi sve sjene bile svijetle. Zapravo još i gore, u stanovitim slučajevima, kad bi maska bila malo gušća, sjene bi se realizirale kao negativna slika.

Da bismo to otklonili, potrebno je prije svega iz kolor negativa registrirati **samo sjene** u vidu pomoćne maske za sjene. To se čini tako da se kolor negativ kopira bez filtara, dakle običnim bijelim svjetlom, na crno-bijeli pankromatski materijal. Kad je nakon razvijanja i cijele obrade maska gotova, stavlja se u registar s kolor negativom i tek se sada iz ovoga sendviča može izraditi glavna maska o kojoj je bilo govora. Kopirajući ovaj sendvič na pozitiv, sjene će se na njemu registrirati u normalnom zacrnjenju.

Za pomoćnu masku moramo upotrijebiti grafički materijal namijenjen za tu svrhu. Takav je, na primjer, Kodak Highlight Masking Film, ali se mogu upotrijebiti i drugi pankromatski materijali, koji imaju visoku gamu i da su što tanji. Preporučuje se da se za pomoćne maske uvijek upotrijebi materijal debljine podloge 0,10 mm.

Pomoćna maska za sjene razvija se kontrasno, ali tako da maksimalna gustoća zacrnjenja bude 0,3—0,4, isključivši mrenu podloge. Na maski moraju biti registrirane samo sjene i ništa više, nikakvi detalji. To se postiže kratkom ekspozicijom i malo dužim razvijanjem.

Za **glavnu masku** ćemo upotrijebiti pankromatski materijal za odvajanje boja, normalne game, kao što je Kodak Pan Masking Film, Ferrania PSM-per mascheramento, Gevaert P24p i ovima slični. Kodak Pan Masking Film razvija se u razvijaču DK-50 dvije minute. Gustoća zacrnjenja će se kretati od 0,5—0,6.

Crno-bijela maska za korekturu žute i modro-zelene boje negativa (purpurne boje u pozitivu)

Ako je kolor pozitiv na papiru (ili filmu) dobro iskorigiran, ali mu je purpurna boja suviše tamna, istu možemo učiniti svjetlijom pomoću maske. Iz onoga što je gore rečeno slijedi, da purpurna boja sadržava nečistoće u vidu primjesa boja susjednih slojeva, žutog i modro-zelenog. Purpurnu boju je moguće učiniti svjetlijom i zasićenijom tako da povećamo gustoću žute i modro-zelene boje kolor negativa, jer su ove reprezentanti purpurne boje pozitiva.

Najprije ćemo izraditi pomoćnu masku za sjene, kako je opisano kod maskiranja žute i purpurne boje kolor negativa. Upotrijebit ćemo, dakle, pankromatski materijal visokog kontrasta i izraditi masku s gustoćom zacrnjenja od 0,3 do 0,4, prema gustoći kolor negativa, time da na njoj budu registrirane samo sjene.

Ovu masku ćemo staviti u sendvič s kolor negativom i iz njega iskopirati glavnu masku. Kopiramo kroz zeleni aditivni filtar, odnosno filtar za odvajanje boja, na ortokromatskom materijalu: Agfalith Ortho, Gevaert Litoline Ortho 0 81p, itd. Maksimalni stepen zacrnjenja kretati će se od 0,5—0,6, ali će u krajnjoj liniji to diktirati gustoća kolor negativa.

Kad je maska gotova, izvadimo iz sendviča pomoćnu masku, stavljamo u sendvič ovu i kopiramo kolor pozitiv na uobičajeni način putem vršenja korekcija, suptraktivnom metodom ili tačnim ekspozicijama kroz tri aditivna filtra.

Crno-bijela maska za korekturu purpurne i modrozelene boje negativa (žute boje u pozitivu)

S obzirom što u praksi žuta boja zadovoljava, rijetko će se dogoditi da ćemo ju trebati korigirati. No ako je to ipak potrebno, možemo učiniti na slijedeći način:

Izradit ćemo pomoćnu masku za sjene, staviti je u registar s kolor negativom, a zatim ćemo kopirati glavnu masku za korekturu žute boje pozitiva.

Pomoćnu masku ćemo iskopirati bijelim svjetlom na pankromatski materijal visokog kontrasta, tako da, podesivši ekspoziciju i razvijanje, na istoj budu registrirane samo sjene negativa. Potpuno na isti način kao i u prethodna dva slučaja.

Glavnu masku ćemo izraditi iz sendviča kolor negativ—pomoćna maska, tako da ćemo kopirati u kontaktu kroz modri aditivni filtar (ili filtar za separaciju boja) na jedan nesenzibilizirani grafički materijal: Gevaert N31p, Agfa A i B Blau, EFKE Reproprint N, i sl. Može se upotrijebiti i ortokromatski materijal, naravno istim modrim filtrom.

Gustoća ove maske će i ovdje ovisiti o gustoći kolor negativa, a kretat će se od 0,5—0,6.

Kopirajući kolor pozitiv iz sloga kolor negativ—glavna maska za korekturu žute boje kolor pozitiva, upotrijebit ćemo iste metode kopiranja, koje smo upotrijebili u prethodnom radu s kolor pozitivom, a ako smo upotrijebili suptraktivnu, upotrijebit ćemo približno iste filtre. Promjene će biti vrlo neznatne u gustoći filtara i ekspoziciji.

Ako, ukratko, repliciramo sve do sada izneseno o maskiranju, onda bi se to svelo otprilike na slijedeće:

— da se modro-zelena boja pozitiva poboljšava maskom izrađenom od kolor negativa, kopiranjem na pankromatski materijal kroz crveni filtar,
— da se purpurna boja pozitiva poboljšava maskom izrađenom od kolor negativa, kopiranjem na ortokromatski materijal kroz zeleni filtar,
— da se žuta boja pozitiva poboljšava maskom izrađenom od kolor negativa, kopiranjem na nesenzibilizirani materijal kroz modri filtar.

Dogodit će se, međutim da ćemo trebati korigirati u pozitivu i druge boje osim ovih: modru, zelenu ili crvenu. Ove boje su predstavljene u kolor negativu kao žuta, purpurna ili modro-zelena. Logički bi proizišlo da bi se spomenute osnovne boje pozitiva trebale korigirati maskama izrađenim iz negativa kroz žuti, purpurni i modro-zeleni filtar. Kako, međutim, ne postoje takvi filtri za selekciju, to moramo primijeniti drugu metodu kopiranja, da bi se poslužili postojećim filtrima u osnovnim bojama.

Maska za ispravak žute boje kolor negativa (u kopiranju modre boje pozitiva sl. 26/I)

Kolor negativ se kopira kroz modri aditivni (ili filtar za odvajanje boja) filtar na nesenzibilizirani ili ortokromatski materijal, da bi se dobila pomoćna maska. Ova maska ne služi samo za registraciju sjena, koje bi se na njoj reproducirale od prozirnih mjesta kolor negativa u vidu zacrnjenja niske gustoće, nego i za registraciju sve purpurne i modro-zelene boje, tako da spriječi reprodukciju istih na glavnu masku u slijedećem kopiranju.

Zato se ova pomoćna maska razvija na višu gamu (1,0) i veći raspon gustoće (RD = 1,5—1,8) od ranije spomenutih maski za sjene. Ovu pomoćnu masku stavljamo u slog s kolor negativom i u kontaktu kopiramo glavnu masku kroz zeleni aditivni filtar na pankromatski ili ortokromatski materijal. Maska se razvija na nižu gamu i gustoću zacrnjenja od pomoćne maske. Najveća gustoća mora biti oko 0,5, što će ovisiti o karakteru kolor negativa. Ova maska-izvadak će sadržavati svu žutu boju kolor negativa u vidu crnog srebra. Možemo ju upotrijebiti kao takvu, polažući je na kolor negativ u slog, pa kopirati iz njeg kolor pozitiv, a možemo ju i bojati u žuto posebnim postupkom i upotrijebiti kao žuti korektiv u slogu s kolor negativom kako prikazuje sl. br. 26/I

b) Maska u žutoj boji

Ako upotrijebimo crno-bijelu masku uz kolor negativ, ispravak modre boje na pozitivu će se odraziti tako što će ista biti veće svjetloće (i čistoće), ali će zasićenost ostati gotovo ista. Ako položimo na negativ masku u žutoj boji — »žuti korektiv«, modra boja na pozitivu, u postupku kopiranja, bit će veće zasićenosti i svjetloće. Prema tome, možemo reći da maska u boji bolje ispravlja nego crno-bijela.

Kako se priprema maska u boji?

Nakon što je crno-bijela maska dobro isprana u tekućoj vodi, da bi se otklonili svi tragovi fiksira, obraća se u masku u boji po slijedećem postupku:

1. izbljeđivanje, u izbljeđivaču sa crvenom krvnom soli	5 min	20°C
2. pranje u tekućoj vodi	5 „	„

3. kromogeno razvijanje, sa dodatnom komponentom za žutu ili purpurnu ili modro-zelenu boju	5	min	20°C
4. pranje u tekućoj vodi	10	„	„
5. izbljeđivanje u izbljeđivaču s crvenom krvnom soli	5	„	„
6. pranje u tekućoj vodi	5	„	„
7. fiksiranje	5	„	„
8. pranje u tekućoj vodi	10	„	„

Treba još dodati i naglasiti ovo: kao izbljeđivač možemo upotrijebiti svaki izbljeđivač za obradu kolor negativa. Ipak, izbljeđivač mora da je nerabljen i posebno priređen za prvo (pod 1.) i posebno za drugo (pod 5.) izbljeđivanje, odnosno kupke moraju biti odvojene. Kromogeni razvijač može također biti svaki razvijač za kolor papir ili pozitiv. Označeno vrijeme je samo orijentaciono, a odnosi se na kolor razvijač za papir, obrada 5 min. Fiksir možemo uzeti bilo koji što ga imamo pri ruci, samo svježi. Osnovno kod obrade maske u boji je to, da maska ne dobije »štih«, odnosno da to bude čisti izvadak odgovarajuće boje. Podloga filma mora biti prozirna i neobojena. To se postiže čistim radom i dovoljnim pranjem među pojedinim fazama rada. Prije samog kromogenog razvijanja, razvijaču se dodaje komponenta za žutu ili purpurnu ili modro-zelenu boju, već prema tome koju masku radimo. Naravno, ne treba posebno naglasiti da jednom upotrijebljeni razvijač za jednu komponentu ne može služiti za drugu, već se ovi razvijači pripremaju svaki odvojeno za pojedinu komponentu. Za svrhu izrade maski u boji mogu se upotrijebiti komponente u prahu ili već gotove pripremljene otopine. Kompletne »kitove« za maskiranje u boji proizvodi engleska tvrtka Johnson, uključivo s kromogenim razvijačem, izbljeđivačem i fiksirom. U omotu se nalaze i uputstva za rad. U koliko raspolažemo s komponentama za bojanje u prahu, razvijač se priprema kako je spomenuto, tako da se na 1 l razvijača dodaje 1 g komponente. Gevaert prodaje gotova pakovanja pojedinih komponenata.

Maska za ispravak purpurne boje kolor negativa (u kopiranju zelene boje pozitiva sl. 26/II).

A. Crno-bijela maska

Dogodit će se da će biti potrebno izvršiti ispravku zelene boje pozitiva, odnosno purpurne boje kolor negativa. To možemo učiniti na slijedeći način. Kolor negativ kopiramo na ortokromatski ili pankromatski materijal kroz zeleni filtar. (Vidi sl. 26/II-A). Kopiranjem ćemo dobiti pomoćnu masku. Kopira se na uobičajeni način u kontaktu pomoću okvira za kopiranje ili još bolje u grafičkom vakuum stolu. Maska se razvija na gamu 1,0, s najvećom gustoćom 1,5 do 1.8. Maska će registrirati prozirna mjesta negativa (sjene pozitiva) i žutu i modro-zelenu boju negativa (zelenu), u vidu potrebnog zacrnjenja. Gotovu masku stavljamo u sendvič s kolor negativom i kopiramo ga u kontaktu kroz crveni filtar na pankromatski materijal. Kod toga će pomoćna maska odigrati dvostruku ulogu. Omogućit će da se na glavnoj maski ne otkopiraju svjetloće negativa (sjene pozitiva) i zadržat će žutu i modro-zelenu boju negativa da se ne registriraju. Na glavnoj maski će se registrirati samo purpurna boja negativa, uz svjetle partije kolor negativa, u vidu prozirnih mjesta. To bi bio takozvani purpurni korektiv. Maska mora biti razvijena na uobičajenu gustoću sa 0,5—0,6, uz manje varijacije prema vrsti kolor negativa. Može se upotrijebiti kao crno-bijela stavljanjem u slog s kolor negativom, a može se i bojati u kromogenom razvijaču s dodatnom komponentom za žutu boju.

B. Maska u purpurnoj boji

Crno-bijeli purpurni korektiv može se preobratiti u boju, prema postupku koji je opisan za preobraćanje crno-bijele maske u masku u boji. Postupak je isti kao za žuto bojanje, osim što se kromogenom razvijaču dodaje komponenta za purpurnu boju. Gotova purpurna maska mora sadržavati čisti purpur kolor negativa, mora biti prozirna i bez purpurne mrene u podlozi. Kad je položena u slog s kolor negativom daje korigiranu zelenu boju kolor pozitiva u kopiranju. Korekcija se sastoji u jačoj svjetloći i zasićenosti boje.

Maska za ispravak modro-zelene boje kolor negativa (u kopiranju crvene boje pozitiva sl. 26/III).

A. Crno-bijela maska

Kolor negativ kopiramo na pankromatski materijal kroz crveni filtar. Maska će registrirati prozirne partije kolor negativa i sva žuta i purpurna mjesta. Maska se razvija na gamu 1,0 s najvećom gustoćom 1,5 do 1,6 otprilike, komparativno s kolor negativom.

Kad je gotova stavlja se u registar s kolor negativom i u registru kopiramo kroz modri filtar na nesenzibilizirani ili orto materijal. Ovu glavnu masku razvijamo na stepen zacrnjenja 0,5 do 0,6 otprilike tako da će maska sadržavati čisti modro-zeleni korektiv kolor negativa. Pomoćnu masku odvojimo od negativa i u sendvič stavljamo glavnu masku. U koliko želimo masku bojati u kromogenom razvijaču s komponentom za modro-zelenu boju, to ćemo učiniti prije stavljanja u slog.

B. Maska u modro-zelenoj boji

Crno-bijelu masku dobro peremo u vodi i obrađujemo po postupku za preobraćanje crno-bijele maske u masku u boji. U kromogeni razvijač dodajemo modro-zelenu komponentu prije upotrebe. Kontrast maske se ne mora podudarati s kontrastom modro-zelene komponente kolor negativa, ako se želi dobiti dobra korekcija pozitiva, od bjelina pa sve do sjena, jer se ovdje radi o korektivu boje.

Konačno je potrebno napomenuti da će kontrast maske u boji, bilo koje od triju spomenutih, biti nešto niži od maske u srebru, pa je i o tome potrebno voditi računa već kod same izrade maske. Gustoća i kontrast crno-bijele maske su nešto veći od maske u boji nakon cjelokupne obrade i preobraćanja, pa je za masku u boji potrebno izrađivati nešto čvršće crno-bijele maske.

Osim toga, mora se spomenuti da je za izradu crno-bijelih maski i maski u boji potrebno raspolagati s nekim senzitometrijskim tehničkim sredstvima, kao što je senzitometrijski klin i denzitometar, ili barem s grafičkim klinovima koji sadržavaju nekoliko polja i omogućuju određena očitanja »naoko«, kao što je »Gevaert Masking Strip«, koji ujedno služi i kao kontrola izvadaka boja. Svakako da su za ispravnu masku potrebna i odgovarajuća mjerenja.

Maske za korekturu osnovnih boja kopiraju se na uobičajeni način. Ili se upotrebljava okvir za kopiranje, a osvjetljuje kroz aparat za povećavanje u kome se nalaze filtri, ili putem grafičkog stola za kopiranje (što je za amatere teže dostupno). Upotrebljava se grafički pankromatski materijal za izvatke, kao i za izradu maske za korekturu zelene boje, tj. kao što je Kodak Pan Masking Film, Ferrania PSM-per Mascheramento, Gevaert P 24 i ovome slični materijali. Razvijaju se do najveće gustoće 0,6 i stavljaju u sendvič s kolor negativom,da bi se izradila konačna kopija ili povećanje u kolor pozitivu. Materijali za maske moraju biti iz poliesterske podloge, kako bi rastezanje prilikom obrade bilo što manje, da bi se mogao dobiti perfektan registar.

Filtri koji se upotrebljavaju za izradu maski (za separaciju boja) za korekturu boja mogu biti isti kao i oni koji, koji upotrebljavaju za aditivno kopiranje kolor pozitiva. Spomenut ćemo neke:

Ferrania BSO 8 (Fo1)-modri, BSO7 (Fo2)-zeleni, BSO6 (Fo3)--crveni

Agfa (Agfa-Gevaert) No 352 L-modri, No 47 L-zeleni, No 45 L-crveni

Gevaert (Gevaert-Agfa) R 599 c crveni, G 517 c zeleni, B 488 c modri, ili U 449 (modri), U 536 (zeleni) i U 670 (crveni)

Kodak Wratten No 25 (crveni), No 99 (zeleni) i No 98 (modri) za aditivnu metodu ili

Kodak Wratten No 29 (crveni), No 61 (zeleni) i No 47B (modri) za separaciju boja.

Sada bismo mogli uopćiti stvar i zapitati se, što je maska i maskiranje? Pod maskom podrazumijevamo svaki crno-bijeli pozitiv ili negativ na filmskoj podlozi izrađen u kontaktu od kolor negativa ili dijapozitiva u svrhu postizavanja što čišćih boja kod izrade kolor pozitiva ili duplikat dijapozitiva. Maske se, dakle, upotrebljavaju ne samo kod izrade pozitiva iz negativa, nego i kod dupliciranja postojećih dijakolora. Neke maske imaju svrhu samo sniziti kontrast kolor negativu ili dijapozitivu, kad se iz njih izrađuje pozitiv, odnosno duplikat pozitiv. Druge se maske upotrebljavaju da bi se dobili što bolji detalji u bjelinama, a treće pak da se korigiraju boje. Konačno imamo i takvih materijala za maske koji korigiraju kontrast i boje odjednom. Maske su pozitivi, ako su izrađene iz negativa, ili su negativi, ako su izrađene iz dijapozitiva. Svrha im je uvijek poboljšanje kopija.

Maska za sniženje kontrasta

Ako se dogodi da raspolažemo s kolor negativom ili dijapozitivom tvrde gradacije koji su nepodesni za izradu pozitiva, odnosno duplikata, onda je potrebno izraditi masku za sniženje kontrasta. Stavljanjem ovakve maske u registar s negativom ili dijapozitivom snizuje se kontrast. Vidi sl. 26a pod C na str. 107. Maska se izrađuje kopiranjem kolor negativa (kao pozitiv maska), ili kopiranjem dijapozitiva (kao negativ maska) u kontaktu na pankromatskim grafičkim materijalima normalne gradacije (Kodak Pan Masking Film, Gevaert P24p, Ferrania PSM i sl.). Razvija se do najveće gustoće 0,2—0,4, ali će to ovisiti o kontrastu i gustoći originala.

Teoretski, c/b maska, kad je položena na original u boji, ne utječe na balans boja u toku izrade pozitiva, odnosno duplikata. U

praksi će to biti tako samo ako se radi pozitiv na papiru iz kolor negativa. Ako pak radimo duplikat dijapozitiv, onda će maska pomoći sniženju kontrasta, ali će najsvjetlije partije duplikata redovito biti u tonu (obično zelenkaste kod AGFA materijala, a crvenkaste kod KODAK). Ovo ne treba poistovetiti s posvemašnjim »štihom«.

Ova je maska slična pomoćnoj maski za uklanjanje sjena, o kojoj smo govorili. Razlika je, međutim, u tome, što ova maska sadržava više detalja i mora biti manje kontrasna od maske za uklanjanje sjena. Kopira se također bijelim svjetlom, a razvija u negativ-razvijačima za izjednačavanje. Može se upotrijebiti razvijač D-76

S druge strane ova maska može biti i negativ, ako je izrađena od dijapozitiva, što maska za uklanjanje sjena ne može, jer je ona uvijek pozitiv, budući da je izrađena iz negativa.

Najobičniji je tip maske, jer se najčešće upotrebljava. Neobično je važna zato jer je neposredno potrebna kod izrade duplikat dijapozitiva, ako želimo da dijapozitivi budu istog kontrasta kao i originali, kada se u tu svrhu ne upotrebljavaju specijalni materijali za dupliciranje niske game. Ako se dogodi, da su prilikom kopiranja s ovom maskom sjene na pozitivu mutne-nečiste, znači da je maska prekontrasna. U tom slučaju će biti potrebno prethodno izraditi masku za sjene (ako se radi o kolor negativu), odnosno masku za detalje u bjelinama (ako se radi o dijapozitivu u boji) a zatim u sendviču s njom glavnu masku za sniženje kontrasta.

Maska za povišenje kontrasta

Želimo li povisiti kontrast kolor negativu ili kolor dijapozitivu to možemo postići tako da iznad kolor negativa položimo u registar negativ masku ili iznad kolor dijapozitiva pozitiv masku.

Ovakva maska se, naravno, ne može izraditi direktnim kopiranjem negativa ili dijapozitiva, već izradom **duplikat maske.** Potrebno je izraditi kopiju kopije i dobiti duplikat negativa ili pozitiva već prema tome kojoj namjeni služi.

Da bi se, međutim, mogla dobiti ispravna maska, bez mrene a s izraženim detaljima rel. visoke game i niskog zacrnjenja, potrebno je da bude iskopirana iz vrlo snažnog c/b pozitiva ili negativa, čiji će se raspon stepena zacrnjenja kretati od otprilike 1,8—2,5. Raspon gustoće ili stepena zacrnjenja (RD) dobije se tako da se na denzitometru izmjere najsvjetlija i najtamnija mjesta i jedna vrijednost odbije od druge, (npr. 2,5—0,4 = 2,1).

Materijali za izradu tražene crno-bijele kopije, iz koje će se u kontaktu izraditi maska, moraju biti pankromatske senzibilizacije, normalne gradacije, kao što je Gevaert P34p, ili Ferrania PS 12 ili PS 22, Agfalith pan PK i sl.

Kopira se bijelim svjetlom i razvija dok se dobije kopija potrebnog zacrnjenja i normalnog kontrasta. (Za P34p bit će vrijeme razvijanja 6—7 min u Gevaert razvijaču GP 201, za PS 22 bit će 5—6 min u Ferrania razvijaču R 45.) Kad je kopija osušena duplicira se opet u kontaktu, i to će biti maska za povišenje kontrasta. Najbolje će opet odgovarati materijal za ovu masku nesenzibilizirani i visoko kontrastan, kao i za pomoćne maske, o kojima je već bila riječ: Efke Reproprint, Ferrania Recta, Agfa B blau 0,10 mm, itd.

Ovi se materijali razvijaju kratko (1—2 min u razvijačima za papir, a s obzirom da su po sebi visoko kontrasni, daju potrebno zacrnjenje od 0,2—0,4 u tako kratkom vremenu, registrirajući kod toga samo najprozirnija mjesta na negativu), ako se kopira iz negativa.

Maska (pomoćna) za detalje u bjelinama (»Highlight mask«)

Detalji u svjetlim partijama dijapozitiva su osobito kritični i dolaze u pitanje da se potpuno ne izgube u reprodukciji, ako se upotrijebi maska za sniženje kontrasta. Da bi se ipak snizio kontrast dijapozitiva prigodom kopiranja, odnosno da bi se dobio duplikat dijapozitiv normalne gradacije, a da detalji u bjelinama budu sačuvani, izrađuje se prije maske za sniženje kontrasta takozvana maska za detalje u bjelinama (»Highlight mask«). Ova je maska potpuno **identična pomoćnoj maski za sjene,** koja se izrađuje iz kolor negativa i o kojoj je bila riječ ranije kod korektivnih maski za boje, pa bi se mogla još nazvati i pomoćna maska za bjeline. Samo je svrha ove maske suprotna. Tamo treba sačuvati sjene, a ovdje bjeline i detalje u njima. Ova je maska osobito važna kod kopiranja dijapozitiva, jer se kod reproduciranja istih redovito povećava kontrast koji je skopčan s gubitkom detalja u bjelinama. Ova se maska upotrebljava i uz univerzalne maske za korekciju boja i kontrasta, o kojima ćemo kasnije govoriti (Gevaert Multimask, Kodak Trimask, Agfa Verimask). Dijapozitiv se u kontaktu kopira bijelim svjetlom na kontrasnom materijalu pankromatsko senzibilizacije, u koliko ne postoje u tu svrhu posebni materijali, kao što je Kodak Highlight Masking Film. Osvjetljuje se bijelim svjetlom kratko, a duže razvija, dok ne bude postignuta najveća gustoća od

0,2—0,3. Kad je maska gotova stavlja se u registar s originalom, dijapozitivom i onda se kopira **glavna maska za sniženje kontrasta** ili univerzalna maska za sniženje kontrasta i korekcije boja.

Primjer: Ako imamo jedan dijapozitiv u boji, koji predstavlja noćnu snimku grada na kome se vide sjajni farovi automobila, ili ako imamo jedan dijapozitiv s mora, na kome jedrilice imaju izrazita bijela jedra. Kad bismo željeli duplicirati ovakve dijakolore uz masku za sniženje kontrasta, duplikat ne bi nikad sadržavao čiste bjeline farova automobila, koje su osobito važne, niti bjeline jedara jedrilice, jer bi se one zbog upotrebe maske za sniženje kontrasta kod duplikat-dijakolora pretvorile u sivoću. Zbog toga je potrebno prethodno izraditi pomoćnu masku za bjeline.

Stavljanje maske u registar

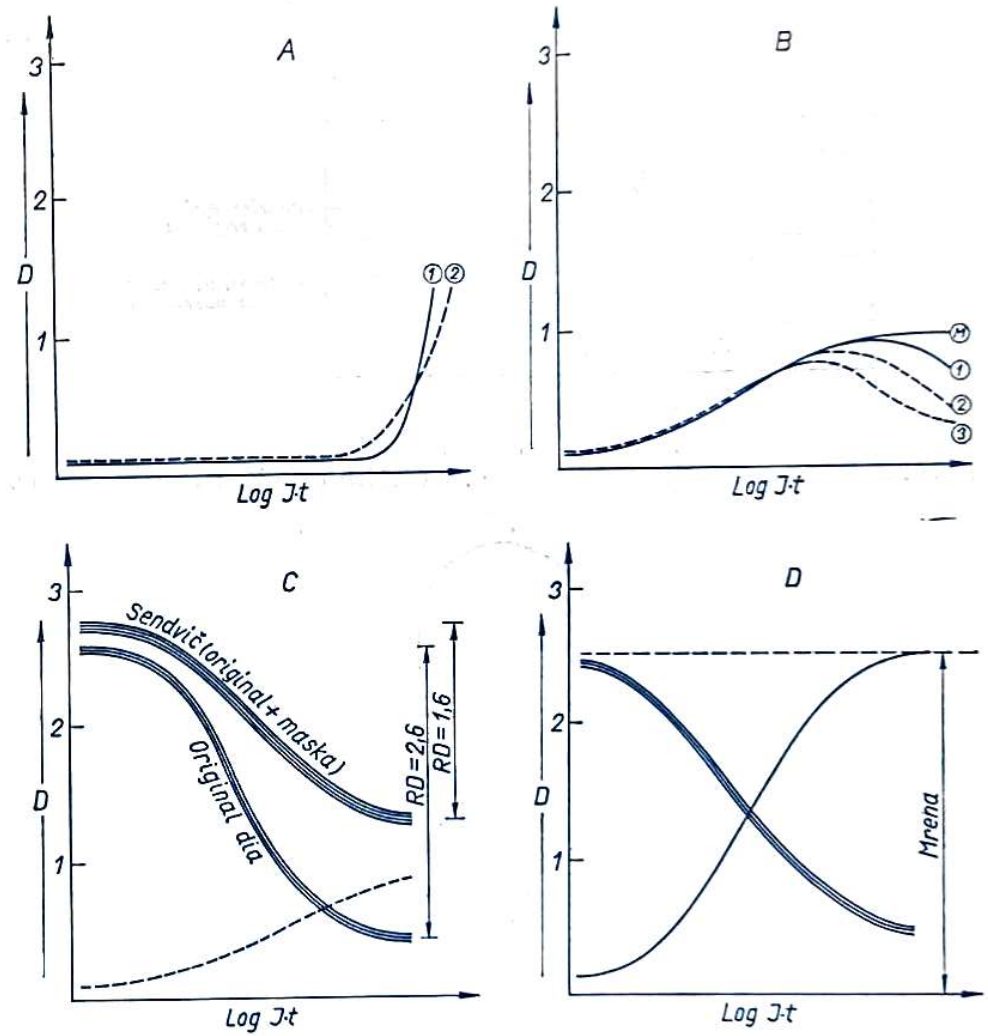
Ako se maska dobro ne uklapa s kolor negativom ili dijapozitivom, onda će se na pozitivu-kopiji, a još jače na povećanju uočiti tragovi bas-reljefa. (O bas-reljefu vidi str. 118).

Razlike u registru će nastati onda, ako se za masku upotrebljava materijal rastezljive podloge, ako je maska neispravno rađena ili ako nije klimatizirana skupa s originalom. Zato, da bi se osigurao dobar registar, potrebno je upotrijebiti materijale nerastezljive podloge (poliesterske), a nakon što je maska osušena, treba da se izvjesno vrijeme kondicionira skupa s originalom, pod istim uvjetima, i konačno maska treba da bude malo neoštra.

Neoštra maska se može izraditi na više načina, od kojih su tri najpoznatija. Prvo, da se maska kopira sa suprotne strane emulzije kolora, tj. sa strane podloge. Drugo, da se maska kopira s emulzijom na emulziju, ali da se između kolora i maske upotrijebi difuzna folija. Takve folije proizvodi Kodak pod imenom Kodak Transparent Sheet Foils. Debljine su različite, od 0,05 do 0,20 mm, tako da se može proizvesti neoštrina po želji. U nedostatku takve folije, može se upotrijebiti i običan isfiksirani (neosvijetljeni) grafički materijal.

Konačno, treći način bi bio taj, da se prigodom eksponiranja kopirni okvir okreće (rotira) na rotacionom stroju (gramofonska ploča). Ovaj način je malo nezgodan u praksi, ali se to može nadomjestiti ručnim radom, tako da se ekspozicije malo produže, i kopirni okvir horizontalno ručno okreće. Pa i kad se radi s difuznom folijom dobro je kod ekspozicije kopirni okvir sa sendvičem okretati, kako

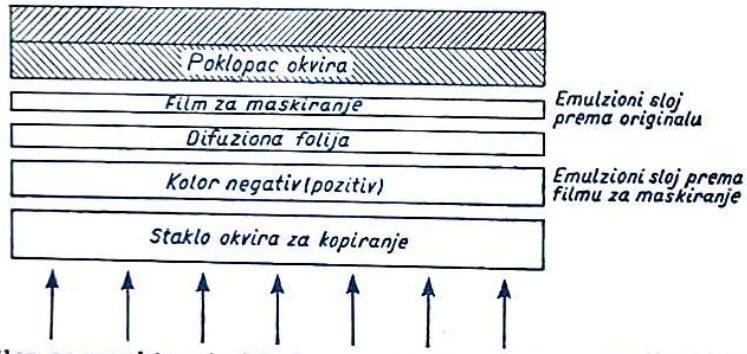
prikazuje slika br. 28. Rezultat ovakva rada bit će, da će maska biti malo neoštra i da će se dobro poklapati s originalom, a sama kopija ili povećanje bit će oštro. Neoštrina maske, naime, niukoliko neće utjecati na oštrinu konačne kopije ili povećanja.



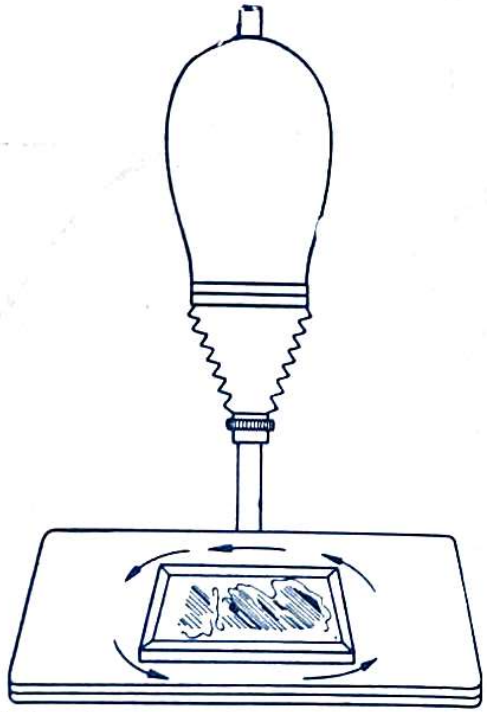
Sl. 26a. Grafički prikaz maskiranja. U A primjeru su dva tipa negativ-maske za bjeline (»Highlight«) na jako kontrastnom (1) i kontrastnom (2) materijalu. U B primjeru je prikazana krivulja negativ-maske M i njene varijante (1, 2, 3) kad su izrađene iz sendviča: original plus maska za bjeline. U C primjeru je prikazana maska za sniženje kontrasta (isprekidano), krivulja dijapozitiva i istog u registru s maskom. Slika D prikazuje negativ-masku čija je maksimalna gustoća identična s originalom pa u registru zajedno daju sivu mrenu maksimalne gustoće originala.

Univerzalne (integralne) maske za sniženje kontrasta i korekciju boja

Ima nekoliko tipova univerzalnih maski koje se s puno uspjeha mogu upotrijebiti i u fotografskoj struci, iako su namijenjene grafičkim potrebama. Mogu se upotrijebiti za izradu kolor međunegativa i za dupliciranje dijapozitiva u boji. Maske su takvih karakteristika da, kad su položene u registar s dijapozitivom, vrše korek-



Sl. 27. Film za maskiranje i kolor negativ (pozitiv) u okviru za kopiranje.



Sl. 28. Osvjetljavajući film za masku treba okvir stalno okretati, da bi maska bila neoštra.

ciju boja i kontrasta na otkopiranom međunegativu, a potom, naravno, i na pozitivu. To je postignuto na razne načine, negdje svojevrsnom senzibilizacijom crno-bijelog maskovnog materijala (Agfa Verimask), a negdje uz posebnu senzibilizaciju pojedinih slojeva kolor materijala i drugačijim rasporedom komponenata za boje (Gevaert-Multimask, Kodak Trimask), tako da se konačno korekcija sastoji u parcijalnoj modifikaciji gustoće fotografske slike i boja.

Univerzalne maske nadomještaju u grafičkoj struci izradu jednog niza maski koje su potrebne da bi se dobio čisti izvadak. Naime, po klasičnom načinu vađenja čistih izvadaka, separacijom boja uz original dolaze po dvije maske za svaki filtar. Tako se izrađuju dvije maske kroz crveni filtar za modri i zeleni izvadak, dvije maske kroz zeleni filtar za modri i crveni izvadak i dvije maske kroz modri filtar za zeleni i crveni izvadak. Svaki je izvadak kroz jedan od separacionih filtara, dakle, izrađen pomoću dvije maske, pa je potrebno ukupno šest maski za tri izvatka. Cijeli ovaj posao danas se zamjenjuje jednom univerzalnom maskom, koja, kad je položena na original, omogućuje vađenje čistih izvadaka.

Neki dobri poznavaoci kolor fotografije tvrde, a i ja to mogu iz prakse donekle potvrditi, da se najbolje kolor fotografije ne dobiju direktnim snimanjem s kolor negativa, kopiranjem na pozitivu, već putem međunegativa od dijakolora. U koliko je to tačno, možemo reći da taj postupak (maskiranja) nije podesan za sve snimke, već samo za one u kojima nema sitnih detalja, jer su ovi nepodesni za maskiranje. Osim toga postupak maskiranja uopće, pa tako i ovaj s multimaskom, podesan je samo za velike formate.

Od spomenutih univerzalnih maski u nas je u upotrebi, u grafičkoj struci, najpoznatija Gevaert-ova Multimaska. Opisat ćemo, stoga, ovaj materijal i njegovu upotrebu, s primjenom na fotografiju.

Multimaska i izrada međunegativa i dijapozitiva

Gevaert-ova Multimaska je kolor film s tri emulziona sloja, koji imaju strogo odvojenu osjetljivost na boje, to jest svaki sloj je osjetljiv na jedno određeno područje bijelog svjetla. Svaki od ova tri emulziona sloja sadržava komponentu za boje, ali je njihov međusobni raspored nešto drugačiji neko kod uobičajenog kolor materijala.

Kako vidimo iz dijagrama, Multimask film ima tri emulziona sloja, od kojih je prvi (*1*) osjetljiv na crveno i modro, a sadržava komponentu za purpurnu boju. Drugi sloj (*2*) je osjetljiv na crveno,

zeleno i modro, a sadržava komponentu za modro-zelenu boju. Treći sloj (3) je osjetljiv na zeleno, a ima komponentu za žutu boju. Između drugog i trećeg sloja nalazi se žuti filtar sloj. Vidi sl. 29a i b. u prilogu.

Multimasku možemo upotrijebiti kod izrade kolor pozitiva od dijapozitiva posredstvom međunegativa, ili kod izrade duplikat dijapozitiva. U svakom slučaju od originalnog dijakolora iskopira se maska na Multimask film u kontaktu i nakon što je gotova stavlja se u registar s istim dijakolorom te kopira međunegativ ili duplikat dijapozitiv.

Iz međunegativa možemo izraditi korigirani pozitiv.

Iako danas postoje preobratni pozitiv materijali za direktno kopiranje s dijapozitiva, tehnika izrade pozitiva putem međunegativa ima svoje prednosti u kvaliteti. Ako izrađujemo međunegativ bez Multimaske iz dijakolora normalnog kontrasta, međunegativ će biti uvijek dosta kontrastan a potom i sama kopija kontrasnija od originala. To isto će se dogoditi s duplikat dijapozitivom ako želimo duplicirati dijapozitiv. Kolor materijali za izradu međunegativa su niske game ali se još uvijek proizvode u dosta ograničenom asortimanu, a osim toga proizvodi ih mali broj tvornica, pa se zbog toga za izradu međunegativa katkada upotrebljavaju i materijali za snimanje. Tako Kodak proizvodi Ektacolor Internegativ Film, ali za istu svrhu preporučuje i Kodak Ektacolor Film Type L, koji se inače upotrebljava za snimanje kod umjetne rasvjete. Bilo da se radi o jednoj ili drugoj vrsti materijala, Multimask film evidentno pomaže u snižavanju kontrasta i korekciji boja.

Želimo li, dakle, izraditi duplikat dijapozitiv ili međunegativ pripremit ćemo najprije multimasku. Izrađuje se tako da se dijapozitiv kopira u okviru za kopiranje ili u vakuum stolu na Multimask film. Kod toga je potrebno vršiti korekciju kopiranog svjetla putem suptraktivnih filtara da se dobije temperatura boje od 2800 °K. Ekspozicija se može odrediti praktičnim putem, u koliko nisu data uputstva za eksponiranje u samom pakovanju Multimask filma. Razvija se u kromogenom razvijaču, po slijedećem redu:

1. Kromogeno razvijanje	G—24	4	min	20°C
2. Pranje u tekućoj vodi	—	2½	„	18—22 „
3. Izbljeđivanje-fiksiranje	G—470	8	„	18—22 „
4. Pranje u tekućoj vodi	—	10	„	18—22 „

Zbog provjere pravilne ekspozicije može se kod izrade multimaske uz original priložiti i posebni test, koji Gevaert naziva »Reflex Masking Strip«. Priloženi test se obično veže uz originalni dijapozitiv ljepivom prozirnom trakom (Selotejp). Multimaska je ispravno eksponirana onda, kad se tamnije polje testa otkopira na Multimaski u gustoći od 0,2 do 0,4, a ispravno je razvijena, ako je razlika u gustoći reprodukcije tamnijeg i svjetlijeg polja testa 0,5 do 0,8.

Kad je Multimaska priređena za rad, stavlja se u registar s dijakolorom i kopira na međunegativski materijal, ako se želi dobiti međunegativ, odnosno na dijapozitivski materijal, ako se duplicira. Tehnika rada s Multimaskom kao i s ostalim maskama nije nimalo komplicirana, ali zahtijeva veliku preciznost u poslu i tehničku opremu. Nije dovoljno upotrijebiti postupak maskiranja, pa da boje na pozitivu budu kvalitetnije, nego je potrebno da maske budu izvedene kako treba. U protivnom slučaju može se dobiti lošiji rezultat nego bez maskiranja.

Izrada međunegativa pomoću maske

Želimo li izraditi međunegativ iz dijakolora, to možemo učiniti na dva načina: ili da kopiramo dijakolor na internegativ materijal (niske game), ili da ga kopiramo na kolor negativ materijal normalne game, to jest na kolor materijal za snimanje i da mu uz to snizimo kontrast pomoću maske.

Kopirajući ili duplicirajući dijakolore susrećemo se redovito s problemom povišenog kontrasta na kopiji. Zbog toga su svi međunegativ materijali niske game, da bi kasnije, nakon obrade, postigli normalnu gamu originala. Ali, ovakvi se materijali na žalost malo proizvode u fotografske svrhe, jer je za njima mala potražnja, pa se s komercijalnog stajališta ne isplati raditi. Druga je stvar s ovim materijalima za filmske potrebe. Tu, u pravilu, nema problema pa ih na raspolaganju ima dosta. Ako, dakle, raspolažemo s potrebnim materijalima za izradu međunegativa, možemo se za snimanje poslužiti kolor materijalima, tako da kod kopiranja upotrijebimo masku za sniženje kontrasta.

Ovdje ćemo opisati postupak izrade međunegativa po Kodak-ovoj metodi kopiranja na Kodak Ektacolor film, tip L, koji se normalno upotrebljava za snimanje kod umjetnog svjetla (3200°K).

Funkcija maske. Kod kopiranja dijapozitiva na negativ kolor materijal može se pomoću maske ukloniti nepoželjna apsorpcija i kontrast. Kod toga **jedna** (glavna) **maska** korigira relativnu svjetloću

i čistoću (zasićenost) boja. Za korekciju tona (boje) potrebne su **dvije maske.** Ako dijakolor sadržava važne detalje u bjelinama, da se ovi ne bi izgubili u reproduciranju, potrebna je još i **maska za bjeline.**

Maska za bjeline. Za izradu ove maske potreban je odgovarajući materijal, o čemu smo već govorili (str. 105). Kodak preporučuje Kodak Highlight Masking Film i odgovarajući razvijač. Ekspoziciju maske moramo tako podesiti da se dobije gustoća maske od 0,30 u bjelinama dijapozitiva (to je u stvari maksimalna gustoća maske) uz odgovarajuće razvijanje.

Glavna maska. Najobičniji način kopiranja maske je kopiranje dijakolora na crno-bijeli pankromatski materijal bijelim svjetlom. Ako je još potrebno da se sačuvaju detalji u bjelinama, onda se s dijakolorom u sendviču kopira istodobno i maska za bjeline.

Međutim, ako se kasnije želi da modra i zelena boja na pozitivu bude svjetlija, onda će se maska kopirati preko crvenog filtra. Ako se uz to još želi da se crvena boja zaštiti od eventualnog pomaka u narančasto, a zelena u plavo (radi se kod obje boje o pomaku prema hladnom dijelu spektra), mora se još izraditi druga maska sa zelenim svjetlom. U pitanju je de facto purpurna boja pozitiva.

Za izradu maske upotrebljavamo Pan Masking Film, razvija se 2 min u Kodakovu razvijaču DK-50 u razrjeđenju: 1 dio razvijača prema 4 dijela vode.

Korekcija kolor negativa s dvije maske stvara problem stavljanja iste u tačan registar, ali to se rješava registarskom napravom (bušilicom — Kodak Register Punch i Register Printing Frame). Ovakve sprave proizvode i Agfa-Gevaert, Linhof i drugi.

Eksponiranje međunegativa. Izvor svjetla mora se podesiti tako da se postigne temperatura boje od približno 3200°K. To se čini stavljanjem korekcionih filtara u aparat za povećavanje (purpurnih i modro-zelenih) ili stavljanjem jednog konverzionog filtra odgovarajuće gustoće modre boje (otprilike B-12). Vrijeme eksponiranja se podesi tako, da se na međunegativu registriraju sjene u analognim nijansama originala. Eksponirati se može u kontaktu ili projekciji, ali se u svakom slučaju maska (ili maske) stavljaju na stranu podloge dijakolora.

1. **Dijakolor s jednom maskom.** Treba uporijebiti po mogućnosti što difuznije svjetlo (tip aparata za povećanje s opalnim staklom) ili difuznu foliju iznad emulzije negativ materijala, bilo da se radi o povećanju ili radu u kontaktu. Stavi masku iznad dijakolora i u registru eksponiraj.

2. **Dijakolor s dvije maske.** Kontaktni rad s dvije maske mora biti precizniji. U registarski okvir stavi najprije materijal Ektacolor film L, a preko njega masku izrađenu kroz crveni filtar. Eksponiraj preko filtra Kodak Wratten No 12 i 2 B. Nakon toga izvadi masku i filtre i stavi drugu masku koja je izrađena preko zelenog filtra. Ako se radi o dijakoloru Kodachrome, eksponiraj preko filtara Kodak Wratten No 49 2 B, a ako se radi o Ektakoloru, eksponiraj preko filtara Kodak Wratten No 98.

Kontrola kontrasta međunegativa. Ako se dogodi da je međunegativ još uvijek kontrastan uz sve to što je izrađen maskom, postoje tri mogućnosti da se to ispravi.

1. Na međunegativu je moguća upotreba maske za sniženje kontrasta, kako je već opisano na str. 103.

2. Naknadnim osvjetljenjem eksponiranog materijala, bijelim svjetlom. U koliko se događa da sjene iskopiranog pozitiva nisu neutralne nego u boji, upotrijebi kod naknadnog osvjetljavanja CC filtar iste boje. Gustoću filtra upotrijebi prema »štihu«.

3. Skraćenjem razvijanja u kromogenom razvijaču. Ako se međunegativ izrađuje iz Ektacolor tipa L, obrađuje se po postupku C-22 (Process C-22), gdje je normalno vrijeme razvijanja 14 min (Vidi str. 147). Zbog sniženja kontrasta međunegativu može se isto skratiti na 12 ili 10 min. U tom slučaju treba produžiti vrijeme ekspozicije za 50%, ako se razvijanje skraćuje na 12 min, ili za 100%, ako se vrijeme razvijanja skraćuje na 10 min.

Izmjena kontrasta pomoću maske

Raspon kopiranja kolor papira podešen je za normalne karakteristike kolor negativa. Katkada se može dogoditi da će biti potrebno izmijeniti kontrast kolor negativa u interesu pozitiva. To se može postići pomoću maske, bilo maskom za sniženje kontrasta ili maskom za povišenje kontrasta, tako da se maska stavi u registar (»sendvič«) s kolor negativom i zajedno kopira na kolor pozitiv.

Ovdje ćemo opisati ova dva slučaja, kad se kolor negativ kopira na Kodak Ektacolor papir, ali se analogno tome može metoda primijeniti na bilo koji drugi papir.

Sniženje kontrasta. Ako se dogodi da je raspon gustoće (RD) kolor negativa suviše velik i da se ne poklapa s rasponom kopiranja

papira, bit će potrebno staviti na kolor negativ pozitiv masku i tako mu smanjiti kontrast. Pozitiv maska se radi u kontaktu, tako da se kolor negativ kopira na crno-bijeli materijal za maske. Kodak preporučuje Kodak Pan Masking Film. Najjednostavnije je kopirati u okviru za kopiranje preko aparata za povećavanje. Pri tome se preporučuje upotrijebiti difuznu foliju, kako bi maska bila malo neoštra i kako bi se što bolje uklopila u registar s kolor negativom. Vidi sl. 27.

Ako se radi s Ektacolor negativom, ili drugim tipom Mask negativa, mora se pri tome upotrijebiti u aparatu za povećanje modri filtar, odnosno filtre za korekciju. To će biti konverzioni filtar 12 B ili korekcioni — 150 150 otprilike, što će trebati utvrditi prema gustoći inkorporirane maske u negativu.

Ekspozicija se mora podesiti tako da se na pozitiv maski dobije cijela skala tonova negativa, čak i u bjelinama. Ali gustoća maske mora biti niska (0,5 do 0,6), ovisno o gustoći kolor negativa. Nakon što je maska gotova, stavlja se u registar, i to na stranu filmske podloge negativa. Ako se taj sendvič stavlja u aparat za povećavanje, onda emulziona strana negativa mora biti okrenuta prema dolje. Eksponira se otprilike dva puta duže nego bez maske.

Maske za sjene. Ako je maska gušća nego što bi to bilo potrebno, onda će se sjene na pozitivu realizirati svjetlo. U krajnjim slučajevima poprimit će izgled negativa. Da se to otkloni, potrebno je izraditi pomoćnu masku koja će ukloniti sjene iz glavne maske. Za izradu ove maske Kodak preporučuje materijal Kodak Highlight Masking Film, pa budući da je taj materijal kontrastan, na njemu će se registrirati **samo sjene,** bez ikakvih drugih detalja.

Kad je maska gotova, stavlja se u registar s kolor negativom i izrađuje (glavna) **maska za sniženje kontrasta.** Ova se maska izrađuje na Kodakovom materijalu Pan Masking Film ili drugom materijalu sličnih karakteristika, kao što je Ferrania PSM, Gevaert -Agfa P24p, i sl. Ovako izrađena maska za sniženje kontrasta bit će bez registriranih sjena, a to znači da će se sjene kolor negativa, iako u registru s ovom maskom, iscrtati na kolor pozitivu dovoljno snažno.

Povišenje kontrasta. U iznimnom slučaju niskog kontrasta kolor negativa, dogodit će se da ćemo morati intervenirati izradom maske za povišenje kontrasta. Niski kontrast kolor negativa može biti rezultat podeksponiranog filma, suviše difuzne rasvjete kod boja ujednačene svjetloće i zbog drugih razloga. Da bismo izraditi masku za povišenje kontrasta, morat ćemo najprije izraditi **međupozitiv masku**

kopiranjem kolor negativa na materijal za maskiranje (Kodak Pan Masking Film, ili dr.), i to tako da stavimo kod kopiranja emulziju na emulziju. S obzirom da se kod Kodakovih kolor negativa radi o materijalima koji imaju inkorporiranu masku, to je potrebno podesiti svjetlo u aparatu za povećanje ili za rad u kontaktu, upotrijebivši kod toga seriju korekcionih filtara koji daju modru boju, koja će paralizirati narančastu boju maske. Kodak preporučuje za svoje negative filtar 200 B, (4 × 50 B Kodakovih kompenzacionih filtara, što odgovara otprilike Agfacolor suptraktivnim filtrima — 300 300) a tome će odgovarati otprilike konverzioni filtar B 22 i razvijač DK 50 u razrjeđenju 1:4. Ova međupozitiv maska mora biti snažno razvijena i mora sadržavati sve polutonove kolor negativa. Kad je gotova, kopira se na materijal nešto niže game (Kodak: Commercial Film), da bi se dobila **maska negativ,** koja ujedno služi kao maska za povišenje kontrasta. Kopira se tako da je podloga međupozitiva i emulziona strana filma okrenuta prema izvoru svjetla. Ekspozicija se podesi tako da se nakon obrade dobije slika sa svim polutonovima. Kad je negativ maska osušena, stavlja se u registar s kolor negativom, i to na stranu podloge. Time će se povisiti kontrast.

Maska za visoke bjeline. Ako se na kolor pozitivu žele osigurati čiste bjeline (u slučaju »flau« kopije ili ako se radi o crtežu) izradit će se maska za bjeline.

Ova se izrađuje iz međupozitiv maske, o kojoj je maločas bila riječ, registrira samo visoke bjeline, pa ima vrlo mali raspon gustoće zacrnjenja. Maksimalna gustoća zacrnjenja kreće joj se do 0,30. Za izradu ove maske vrijedi sve ono što je rečeno za izradu iste maske od dijakolora, na str. 105. Jedina razlika između ove i one maske je ta, što se ova izrađuje iz crno-bijelog međupozitiva, da bi se stavila u registar s kolor negativom, dok se maska za bjeline kod dijakolora izrađuje direktnim kopiranjem dijakolora.

SPECIJALNE TEHNIKE U KOLOR FOTOGRAFIJI

Kao što je fotografija u bojama rezultat razvoja crno-bijele fotografije, tako su i kolor tehnike spontani odraz crno-bijelih postupaka. U crno-bijeloj fotografiji navikli smo gledati svijet u sivim tonovima, a u fotografiji u bojama u šarenilu prirodnih boja. Za obje fotografije, kad su izrađene u normalnim tehnikama, kažemo da su realistične, dok one druge nazivamo subjektivno realističkim (ili modernističkim) jer su izvedene iz prirodnih motiva.

Tehnike crno-bijele fotografije su više-manje poznate, jer slijede 100-godišnji razvoj crno-bijele fotografije, dok su tehnike u kolor fotografiji još u razvoju. Nesumnjivo je da umjetnička kolor fotografija traži nove putove subjektivnog izražavanja, jer u svom realističnom obliku nije mogla zauzeti ono mjesto koje je zauzela crno-bijela fotografija. U tom nastojanju opisat ću nekoliko načina izrade kolor fotografije koji se mogu uspješno upotrijebiti na izložbama, kao subjektivni izraz stvaralaštva, a koje su tehnike rezultat mojih eksperimenata. Naglašavam da su mogućnosti subjektivnog izražavanja u kolor tehnikama vrlo velike, da ih autori pokušavaju izvesti na različite načine i da se sve više usavršavaju. Neke od ovih su vrlo blizu modernoj grafici u bojama, ali se ne mogu primijeniti uz svaki kolor negativ ili dijapozitiv, već je potrebno za određenu tehniku posebno pripremiti specijalni negativ ili dijapozitiv. Bolje rečeno, na temelju karakteristika negativa ili dijapozitiva valja odrediti odgovarajuću tehniku.

Da bi se izvele opisane tehnike, dovoljna su uobičajena najnužnija sredstva za izradu obične kolor fotografije: suptraktivni i aditivni filtri, ili tri žarulje u osnovnim bojama s uobičajenim priborom. Aditivni filtri, kao i suptraktivni mogu biti bilo koje proizvodnje, aditivni posebno mogu biti i grafički, za izvatke, a žarulje mogu biti i one obične iz prodavaonica elektrotehničkim materijalom. Od crno-bijelih i kolor materijala potrebni su grafički crno-bijeli filmovi, pankromatski i nesenzibilizirani (»štrih«) i pozitiv (dija) kolor filmovi visoke game, kao što je Ferraniacolor Pellicola positiva piana, Agfa-Gevaert Copy film, Kodacolor Print film itd.

S obzirom što se u umjetničkoj fotografiji posebnih tehnika ne traži vjernost boja, to i postupci o kojima ćemo govoriti nemaju izgrađen čvrst sistem obrade, već vrijedi pravilo: »Razvijaj i obrađuj onako kako znaš i možeš i kakve materijale imaš pri ruci«. Ono najvažnije u tehnikama jeste to, da se kolor materijali niske game ne mogu upotrijebiti, već isključivo visokokontrasni (bar za opisane tehnike). Ovakvi materijali se mogu obrađivati vrlo uspješno, u razvijačima za kolor papir, a često imaju isti ili nešto malo izmijenjeni postupak obrade (Vidi Agfa-Gevaert papir i Copy film, te Kodak Process P-123 i dr.) jer su i sami visokokontrasni.

Crtež na bijeloj pozadini

(vidi sl. 30 u prilogu)

Kopiramo li crno-bijeli crtežni negativ na kolor papir s bijelim svjetlom kroz odabrane filtre, crtež će biti crn. Ako isti kopiramo bez filtara, crtež, najvjerojatnije, neće biti crn nego u boji. Boja crteža će ovisiti od svih onih uvjeta koji se spominju za izradu kolor fotografije (kolor papir, negativ, filtri, svjetlo, aparati itd.). Boju crteža možemo mijenjati služeći se suptraktivnim ili aditivnim filtrima različitih gustoća i kombinacija i odabiranjem ekspozicija. Ako radimo suptraktivnim filtrima, moramo upotrijebiti filtre najviših gustoća, u jednoj ili dvije boje, a ako radimo s aditivnim filtrima, dovoljna je ekspozicija s jednim filtrom. Koristeći se, međutim, suptraktivnim ili aditivnim filtrima, dobivena boja na papiru ne mora biti u čistom komplementaru s filtrima, zbog raznolike osjetljivosti pojedinih komponenata. Na primjer, crveni filtar ne mora dati izrazitu cijan boju, i obrnuto. Ako to želimo postići, lakše ćemo to dobiti kombinacijom suptraktivnih i aditivnih filtara. Izradimo nekoliko proba s različitim kombinacijama suptraktivnih filtara, dok ne dobijemo izrazito crni crtež. Nakon toga možemo vrlo lako dobiti željenu boju crteža dodavanjem ekspozicije kroz jedan ili dva aditivna filtra, tako da kombinacija suptraktivnih filtara, koji daju neutralnu sivu sliku, ostane i nadalje u aparatu za povećanje-kopi-

ranje. Naravno da i aparat za povećanje mora biti podešen tako da se u gornji dio (glavu) mogu staviti suptraktivni filtri, u koliko ne raspolažemo Agfa-Varioscop glavom ili sličnim uređajima, a ispod objektiva treba da budu aditivni filtri (rotirajući ili potezni sistem).

Želimo li crtežni crno-bijeli negativ kopirati u dvije boje, koje leže jedna uz drugu, to činimo tako da nakon prve konačno korigirane ekspozicije kroz odabrane filtre eksponiramo drugi put kroz drugi aditivni filtar ili kombinaciju filtara, nakon što pomaknemo kolor papir za potrebni razmak. Crtež u tri boje radi se trostrukom ekspozicijom, svaki put s drugom kombinacijom filtara i prethodnim pomakom kolor papira, kako je gore rečeno.

Obrada papira vrši se prema tvorničkim uputstvima, za svaki tip drugačije, upravo normalnim postupkom.

Crtežni negativ se dobije iz običnog crno-bijelog negativa, uzastopnim dvostrukim ili višestrukim kopiranjem na visokokontrasni grafički materijal (obično nesenzibilizirani, kao što je Efka Reproprint, Gevaert-Agfa N 31p, Agfa-Gevaert Printon i sl.). Kopiranje se ponavlja tako dugo dok se nisu izgubili svi polutonovi i dok nije ostao samo čisti negativ-crtež. Međutim, takav se negativ može dobiti i direktnim snimanjem kamerom, tj. snimanjem gotovog crteža s Reproprint ili ovom sličnim materijalima i analognim razvijanjem.

Kopiranjem crtežnog negativa na kolor papir, na opisani način, dobit ćemo trostruki crtež u boji na kolor papiru s bijelom pozadinom. Kopiramo li crtežni pozitiv na kolor papir na isti način, dobit ćemo crnu pozadinu s crtežom koji će biti izvana u boji, a u sredini bijeli.

Bas-reljef u boji

(vidi sl. 31 u prilogu)

Tehnika izrade bas-reljefa je slična crno-bijeloj tehnici. Naročito je interesantna za arhitekturu, jer ostavlja osobit dojam u snažnoj plastici objekta. Jednobojne mirne površine, kao što su nebo, more i sl., odrazuju se u istim bojama kao i u običnoj kolor kopiji, s tom razlikom što će zasićenost boja biti nešto slabija, ali to će ovisiti o gustoći crno-bijele maske koja se stavlja u slog s kolor

negativom. Što je crno-bijela maska-pozitiv prozirnija, to će bas-reljef biti slabiji i sve će se više približavati normalnoj kolor tehnici. Što je maska gušća, bas-reljef će biti sve plastičniji ali i sve irealniji, približavajući se negativ-kolor slici s neprirodnim bojama. Iz ovoga slijedi da se može govoriti o bas-reljefu kao pozitivu i kao negativu.

Za izradu crno-bijele pozitiv maske, koja se stavlja u sendvič s kolor negativom, upotrebljava se **grafički pankromatski materijal** normalnog kontrasta u formatima. Reže se u formate kolor negativa i kopira se u kontaktu. Kopiranje se može izvršiti putem aparata za povećavanje i okvira za kontaktno kopiranje ili putem stroja za kontaktno kopiranje. Da se postigne niska gama pozitiva, repromaterijal se duže eksponira i kraće razvija, nego što je potrebno za izradu normalne kopije. Ako se razvija u metol hidrokinon razvijaču, ekspozicija se podesi tako da kopija bude gotova za jednu minutu, uz normalnu sobnu temperaturu. Na taj način ćemo dobiti vrlo prozirne i mekane pozitiv maske, koje su potrebne za ovu tehniku. U nedostatku grafičkih pankromatskih materijala, možemo upotrijebiti i obične pankromatske filmove za snimanje. Raspon stepena zacrnjenja maski će se kretati od 0,2 do 0,5. Nakon fiksiranja, pranja i sušenja, maska-pozitiv se stavlja u registar s kolor negativom, kod čega su dvije slike malo razmaknute, tako da prave reljef. Negativ i maska se mogu montirati u sendvič na montažnom stolu s opalnim staklom i rasvjetom odozdo, ali se to može učiniti i na običnom svjetlu, jer ne postoji problem tačnog registra. Nakon što se kolor negativ i maska dovedu u potrebni položaj, međusobno se lijepe na rubovima Selotejpom. Sendvič se stavlja u aparat i dalje povećava ili kopira.

Prije izrade same slike u bas-reljefu, potrebno je odrediti korekcione filtre s kojima ćemo dobiti ispravan kolor. To se redovito ne čini sa sendvičem, iako je to moguće, već samo s kolor negativom. Tek kad smo dobili ispravnu korekciju, pristupamo montaži sendviča i izradi bas-reljefa. Ispravan bas-reljef izradit ćemo s istim korekcionim filtrima s kojima smo izradili probnu kopiju bez maske. Naravno ekspozicija sa sendvičem bit će nešto duža, zbog veće gustoće sloga, ali će odnos boja biti uglavnom nepromijenjen. Obrada kolor papira će se provesti prema uobičajenom postupku.

Samo po sebi je razumljivo da se bas-reljef može izvesti na papiru ili na (dija-) pozitiv kolor materijalu.

»Solarizacija« kolor pozitiva

(vidi sl. 32, 33 u prilogu)

Ako u toku obrade prekinemo razvijanje kolor pozitiva, ponovo ga osvijetlimo kromatskim svjetlom i nastavimo razvijanjem, primijetit ćemo na istom neobičnu pojavu. Na graničnim mjestima razdvajanja boja i kontrasnih tonova pojavit će se oivičenja u boji, koja će, uz djelomično izmijenjene tonove slike, ovoj dati čudan tehnički efekt. Boje slike će se samo djelomično izmijeniti, i to tamo gdje se nisu stvorile u toku prvog razvijanja — do ponovnog osvjetljenja, a one koje su do tada već nastale, neće se više promijeniti ili će se samo neznatno izmijeniti.

Solarizacije na kolor papiru se ne rade iz običnih kolor negativa (normalne game), već isključivo od posebno u tu svrhu izrađenih — tvrdih kolor negativa ili pozitiva. Ovi se, pak, izrađuju reprodukcijom normalnih negativa ili dijapozitiva na kolor materijalima visokog kontrasta (Repro ili Copy kolor filmovi različnih naziva). Iznimno se možemo poslužiti i običnim ali tvrdo razvijenim kolor negativima za izradu jednostruko solariziranih pozitiva.

Solarizirane fotografije ili pozitivi u boji mogu biti izrađeni kao obične kopije i povećanja već solariziranih pozitiva, na gore spomenuti način i ne mogu se razlikovati od kopija koje su izrađene direktnom metodom solarizacije. Ako, međutim, solariziramo fotografiju od već solariziranog »negativa«, onda ćemo dobiti dvostruku solarizaciju, koja će se od prve razlikovati tonski i figurativno.

Početak svake uspješne solarizacije je tvrdi kolor negativ. On se postiže kopiranjem normalnog negativa na tvrdi reprokolor materijal, a dobiveni pozitiv se ponovo kopira na isti način. Tvrdi kolor negativ još možemo dobiti tako da obični dijapozitiv u boji kopiramo na reprokolor pozitiv materijal i razvijamo ga tvrdo. Za sve spomenute faze rada dovoljno nam je imati pri ruci jednu vrst reprokolor materijala, koji će nam poslužiti i za izradu tvrdog negativa i pozitiva, a kod toga ćemo se poslužiti postupkom obrade papira u boji.

Prilikom kopiranja negativa ili dijapozitiva na reprokolor pozitiv materijal moramo upotrebljavati korekcione filtre, kao i kod izrade svake druge fotografije u boji. Naravno da se iz tvrdih negativa, upotrebljavajući tvrdi materijal za kopiranje, ne može postići ispravna korekcija, ali to nije niti važno. Međutim, ovakav

negativ, koji je bio koliko-toliko korigiran, uvjetuje dobru solariziranu sliku, pa je prilikom njegove izrade potrebno izvršiti najbolje moguću korekciju, a uz to izvršiti i probe.

Prekidanje razvijanja u toku obrade vrši se otprilike nakon što je protekla polovica vremena propisana za razvijanje odgovarajućeg papira ili ranije. Djelomično razvijena slika stavlja se u zdjelicu s čistom vodom, iznad koje se nalazi reflektor s monokromatskim svjetlom. Osvjetljuje se tako dugo, dok se ne pokažu vidljivi znaci solarizacije. Svjetlo se zatim gasi i nastavlja s preostalom polovicom vremena razvijanja.

Trajanje kromatskog osvjetljenja ovisit će o vrsti i jakosti žarulje (obično iznosi 10 puta toliko, koliko je trajala prva ekspozicija) i o tipu uprotrijebljenog filtra (naknadno osvjetljenje se može izvršiti i preko aparata za povećanje i aditivnih filtara). Najkraće su ekspozicije s crvenim svjetlom, a duže one sa zelenim i plavim. Često puta se produženje razvijanja može i izostaviti, jer se sa slikom unose u vodu sa zdjelicom izvjesne količine razvijača, pa se razvijanje nastavlja i u toku same reekspozicije. U tom slučaju, ako se primijeti da je nastupila solarizacija, a slika je dovoljno zasićena bojama, jednostavno se pere i stavlja u fiksir-prekidač, pa kasnije produžuje normalnom obradom dokraja.

Ako se pribilježi tačno vrijeme operacija, onda se mogu dobiti solarizirane slike uvijek istih efekata, ako se analogno postupa. U praksi će to biti ipak dosta teško, jer izmjenom samo jedne operacije mijenjaju se i solarizirani efekti, te su kopije različite.

U slučaju ako se želi dobiti više istih solariziranih kopija, najbolje je raditi sa solariziranim negativima, koji se onda mogu kopirati u potrebni broj primjeraka.

Reekspozicija. Mijenjajući boju svjetla za vrijeme reekspozicije, dobit ćemo drugačiji efekt solarizacije. Crveno svjetlo daje opći efekt solarizacije u modro-zelenom zbog sloja koji daje modrozelenu boju a osjetljiv je na crveno. Jakost tog efekta će ovisiti o trajanju reekspozicije. Kod kratke reekspozicije i dužeg nastavka razvijanja efekt će biti mršav, dok će, obrnuto, biti snažan kod duge reekspozicije i kraćeg nastavka u razvijanju.

Ne treba posebno naglašavati da će osnovni efekt solariziranih slika sa zelenim i modrim svjetlom biti purpurni, odnosno žuti. To proizlazi iz osnovnih pravila osjetljivosti i stvaranja boja u pojedinim slojevima kolor materijala. Kako smo spomenuli, reekspozicije sa zelenim svjetlom bit će duže od onih s crvenim, a najduže one s plavim svjetlom.

Naravno, postoje mogućnosti da se upotrebe i kombinirana svjetla, da bi se dobili solarizirani efekti po potrebi, kao što su oni s crvenom, zelenom ili modrom bojom. Ovi se efekti teže postižu, ali su mogući. Ja sam to praktički tako rješavao da sam pustio namjerno fotografiju da pobjegne u žuto (dominanta), a zatim sam osvjetljavao sa zelenim svjetlom i dobio crvenu solarizaciju. No, postoje i druge mogućnosti i druga rješenja.

»Dvostruke solarizacije« — solarizirane fotografije od solariziranih negativa (Sl. 34 u prilogu)

Solarizirane fotografije se mogu dobiti i na drugi način a ne samo prekidanjem razvijanja u toku obrade i ponovnim osvjetljenjem monokromatskim svjetlom. Rekli smo, da se to može postići jednostavnim kopiranjem već solariziranih kolor negativa. Ako kopiju izrađenu iz ovakvog kolor negativa ponovo solariziramo, dobit ćemo dvostruku solarizaciju, koja će se razlikovati od jednostruko solarizirane slike dvostruko solariziranim efektima.

Da bismo izradili solarizirani negativ, služimo se pozitiv ili dijapozitiv repromaterijalima (tvrde gradacije), tako da iz kolor negativa normalne game izradimo najprije tvrdi pozitiv. Postupak osvjetljenja i obrade bit će uobičajen za izradu normalnog pozitiv kolora na filmskoj podlozi, time što ćemo namjerno produžiti vrijeme razvijanja u kolor razvijaču da dobijemo neobično visoki kontrast. Nakon što je ovako obrađen kolor pozitiv, u kontaktu ćemo ga kopirati i u toku razvijanja solarizirati. Kopiju (»negativ«) ćemo izraditi na istovrsnom materijalu od kojeg je bio izrađen tvrdi pozitiv. Međutim, filtriranje ovdje više nije potrebno, niti korisno, a niti bi bilo moguće. Negativ ćemo solarizirati na isti način kao što je opisano za kolor papir, a i obrada će biti identična, jer je izrađen na pozitiv-film materijalu.

Iz tako solariziranog »negativa« možemo izraditi kopije u neograničenom broju primjeraka, a ako solariziramo kopiju ili povećanje, iz njega ćemo dobiti dvostruko solarizirane fotografije. Odabiranje kromatskog svjetla i ovog puta je proizvoljno, ali će nam dobivene boje diktirati eventualnu promjenu svjetla, kako bi osnovne boje slike bile u skladu s efektima solarizacije.

Foto-montaže

Foto-montaže u klasičnom smislu crno-bijele fotografije ne dolaze u obzir pri sastavljanju jedne slike u boji od dva ili više kolor negativa. Samo po sebi je razumljivo da ako bismo pokušali dobiti dobro korigiranu fotografiju u boji iz dva kolor negativa, od kojih svaki zahtijeva svoju korekciju, da bi to bilo nemoguće. Ali postoje mogućnosti foto-montaža već gotovih kolora: izrezivanjem pojedinih detalja i ukomponiranjem u drugu sliku, lijepljenjem, retuširanjem i ponovnim snimanjem nove kompozicije*.

Htio sam, međutim, opisati nekoliko specifičnih slučajeva montaža, koji se mogu primijeniti na umjetničku fotografiju.

Sendvič od dva negativa u boji

Ako snimamo predmet ili osobu na kolor negativu, intenzivnim kromatskim svjetlom, ili bijelim svjetlom, uz upotrebu jednog od aditivnih filtara, primijetit ćemo nakon razvijanja da će negativ u boji biti neobično tanak, i u komplementarnoj boji svjetla. Razlog tome je taj, što je razvijen samo jedan ili su razvijena dva emulziona sloja. Iz ovakvog kolor negativa ne možemo dobiti sliku normalne gustoće, ali ga možemo upotrijebiti kao montažni negativ preko drugog kolor negativa normalne gustoće i boja. Ovakav sendvič će dati kompoziciju u kojoj će dominirati slika iz normalnog negativa, dok će ona druga biti supsidiarnog karaktera. Ton slike će se izmijeniti. Vidi sliku br. 35 u prilogu.

Ponovna projekcija u toku obrade pozitiva

Za ovu metodu možemo upotrijebiti dva kolor negativa ili jedan negativ i jedan dijapozitiv u boji.

Ako smo odabrali kolor negativ formata 10 × 15 cm, ili veći, na kome nas interesiraju samo neki detalji, ostale partije nevažne, moći ćemo zatvoriti retuš bojom. Ovako blokirani negativ će u pozitivu dati čiste bijele partije, u koje onda možemo ukomponirati interesantne detalje drugog negativa ili dijapozitiva.

---

* U reprodukcionoj i komercijalnoj fotografiji za publicitet, kad se traži vjerna reprodukcija boja postoje mogućnosti fotomontaža dvaju negativa za izradu pozitiva ili fotomontaža od dva dijapozitiva za izradu internegativa, putem maskiranja s tačnim uklapanjem detalja u jednu cjelinu i korekcijama boja. To omogućuju elektronski uređaji-korektometri s jedne strane i precizne bušilice i naprave za stavljanje u registar s druge.

Već smo jednom zgodom ranije rekli, da ako prekinemo razvijanje kolor pozitiva u toku obrade i ponovo ga osvijetlimo, da se razvijeni djelovi slike neće tonski izmijeniti ponovnim razvijanjem. Ovdje treba imati na umu da sada ne govorimo o postizavanju potpuno vjernih boja koje se traže u komercijalnoj fotografiji. Pa ako imamo takav slučaj, u bjeline pozitiva možemo ukomponirati detalj drugog negativa ponovnom projekcijom. Nakon što je prošlo 2/3 propisanog vremena za razvijanje, izvadimo kolor sliku iz razvijača, operemo je u tekućoj vodi, obrišemo je supžvom ili jelenjom kožom i projiciramo na bjeline detalj, ili cijeli kolor negativ. Što će se slika u projekciji preklapati, ne mijenja ništa na stvari. Druga ekspozicija mora da bude duža, jer je papir izgubio na osjetljivosti. Nakon produžene obrade, vidjet ćemo da će prva slika ostati nepromijenjena, a druga, od projekcije, bit će supsidiarna i, naravno, nježnih tonova koji će upotpuniti prvu sliku. U stvari druga slika će se nepotpuno razviti samo na onim mjestima gdje se prva slika nije razvila ranije.

Da se dvije projekcije izvedu tehnički kako treba, potrebno je imati dva aparata za povećavanje, kod kojih treba na svakom unaprijed odrediti potrebnu filtražu i oštrinu projekcije, za svaki od ovih dva kolor negativa. Ako se radi o dijapozitivu, druga slika će biti u negativu, imat će svojevrstan efekt, a filtriranjem možemo donekle mijenjati ton slike.

Moramo napomenuti, da drugo razvijanje mora biti kratko, otprilike 1/3 prvog razvijanja. Daljnja obrada je normalna. Pranje, prekidanje, izbljeđivanje, fiksiranje, itd.

Izrezani detalj jednog negativa u drugom

Ako želimo u postojeći kolor negativ ukomponirati jedan detalj iz drugog negativa, to možemo učiniti na ovaj način. Detalj pažljivo izrežemo (zato negativ mora biti velikog formata) i smjestimo ga u željeni negativ na najprikladnije mjesto. Ovu kombinaciju možemo presnimiti, a može nam poslužiti i direktno za projekciju. Ako međunegativ solariziramo u toku obrade, primijetit ćemo da se je glavni negativ likovno potpuno stopio s umetnutim detaljem u novu jedinstvenu sliku, za koju se ne bi moglo reći da je sastavljena od dva negativa ili dijakolora, odnosno iz jednog detalja i drugog negativa, odnosno dijakolora. Može se kombinirati detalj dijakolora s negativom ili obrnuto, pa ćemo dobiti odgovarajuće kombinacije u pozitiv slici. S obzirom da se u ovoj vrsti foto-montaže radi o solarizaciji, postupak nije za realističnu fotografiju.

Kolor fotografije u rasteru

Gotovo svaki kolor negativ može se kopirati ili povećavati preko rastera, da se dobije slika u vidu tačkica. Veličina tačkice će ovisiti o vrsti upotrijebljenog rastera i veličini povećanja. U ovu svrhu upotrebljavamo grafičke rastere različnih gustoća tačkice, a veličinu tačkice će diktirati kontrast negativa. Za kolor negative normalno razvijene moći ćemo upotrijebiti samo raster s finom tačkicom, a za kontrasne moći ćemo upotrijebiti i grublju tačkicu. Raster se stavlja u slog s kolor negativom i projicira. Odabiranje korekcionih filtara vrši se prethodno bez rastera. Fotografija u rasteru od negativa normalnog kontrasta bit će mekana i nježnih tačkastih tonova.

Želimo li dobiti sliku u rasteru čvrstih boja, to se moramo preorijentirati na negativ čvrste game, ili, što je još bolje, izraditi specijalan kolor negativ iz dijakolora. Ako dijapozitiv kopiramo na obični negativski materijal, dobit ćemo čvrsti kolor negativ. Ako u tu svrhu upotrijebimo kolor pozitiv materijal, dobit ćemo vrlo kontrastni, za normalnu uporabu neupotrebljivi kolor negativ. Ovakav će upravo odgovarati za čvrstu boju u rasteru. Postupak snimanja, kopiranja ili povećavanja i obrade bit će onaj koji je predviđen za upotrijebljeni materijal. Kopiranje možemo izvršiti u okviru za kopiranje ispod aparata za povećavanje, tako da filtrima korigiramo svjetlo; time ćemo dobiti dobar balans boja u negativu.

Uz ovaj tip kolor negativa možemo upotrijebiti vrlo grube rastere, pa i takve koji se stavljaju na podnožnu dasku aparata za povećavanje iznad foto papira. Takve grube rastere daju ukrasna mat stakla. Ako upotrebljavamo takva stakla, moramo ih izrezati u odgovarajući format povećanja. Probe i korekcije fotografije vrše se sa staklom. U ovu tehniku možemo uključiti i tehniku fotografije s rasterom, u vidu kanafasa ili jute.

Slike u boji s rasterom, u vidu kanafasa ili jute, dosta su viđene a pogodne su posebno za portrete. Ta tehnika se radi na ovaj način: kanafas ili juta se nategne na drvenu ramu (stranice okvira oko 1 m). Tkanje se podesi tako da niti stoje uredno vrtikalno i horizontalno. Platno se snimi s kolor negativom ili crno-bijelim negativom i normalno razvije. Negativ se stavlja u slog s temeljnim kolor negativom i povećava na uobičajeni način. Korekcija kolor nega-

tiva će se nešto izmijeniti, ali ćemo postići iskorigiranu sliku. Naravno da će slika biti slabije zasićenih boja, ali zato pastelno privlačnih.

Budući da veličina očice platna ovisi o daljini snimanja, to će i slika u projekciji imati finiju ili grublju strukturu platna.

Kolor fotografija s maskom u boji

(Slika br. 36, u prilogu)

U posebnu tehniku izrade kolor fotografija spadaju i kolor fotografije izrađene pomoću maski. O maskama te vrsti govorili smo na str. 94, kad je bila riječ o korigiranju pojedinih komponenata troslojnih materijala u boji. Ovdje, međutim, se radi o jednoj varijanti takvog maskiranja.

Kad je maska u boji ispravne zasićenosti i game položena na kolor negativ, korigira boju određene komponente (purpurnu, modro-zelenu ili žutu). Kad je, međutim, takva maska »neispravna«, ona će korigirati boju negativa nejednako po ljestvici zasićenosti. Nadkorigirat će je, ako je prevelike gustoće, ili nedovoljno korigirati, ako je preslabe gustoće.

Ova tehnika se temelji na slučaju nadkorekcije, kad je maska prevelike zasićenosti boje rekli bismo, kad je pregusta ili pretamna. Rekli smo, da se maske u boji izrađuju za normalnu korekciju s rasponom gustoće zacrnjenja 0,5—0,6, kad je još u crnom elementarnom srebru, da se kod preobraćanja maske u srebru u masku u boji raspon gustoće smanjuje, ali da to, u krajnjoj liniji, ovisi o gustoći samog kolor negativa. Prema tome, može i maska u boji varirati u zasićenosti. Ali ako je ta maska suviše velike gustoće, ona će »nadkorigirati« kolor negativ, u krajnjoj liniji i pozitiv. Takav pozitiv će biti posebnih efekata. Kakvog stepena zacrnjenja mora biti maska pa da maska u boji bude pogodna za ovu tehniku? Na to pitanje se ne bi moglo odgovoriti, jer će to ovisiti o gustoći samog negativa. Jedino što se može reći je to, da takva maska mora biti snažnija nego što bi bilo potrebno da izvrši normalnu korekciju komponente, kad bi se išlo zatim da se dobija korigirana boja. Intenzitet boje na maski morat ćemo odrediti pokusom u registru s kolor negativom, ili samom pokusnom fotografijom.

Postupak obrade maski i bojanje u svemu je inače kako je opisano na str. 99.

Snimci s kromatskim svjetlom

U portretnoj, propagandnoj i industrijskoj fotografiji mogu se kod snimanja postići snažni efekti kromatskim svjetlom. Ako se radi u ateljeu, onda se uz osnovna svjetla Nitrafot žarulja ili uz svjetlo drugog tipa, kao što je jodkvarcovo svjetlo, često dodaju Spotlighti s dodatnim svjetlom zbog efekata. Ovakva dodatna svjetla danas su redovna stvar i ne predstavljaju neku osobitost. Međutim, gotovo svi Spotlighti su snabdjeveni posebnim okvirima za filtre, koji tako opremljeni s filtrima daju posebne efekte u boji. Ako se radi s elektronskim bljeskalicama, onda se filtri mogu staviti iznad samih vakuum cijevi, a isto tako iznad cijevi jodkvarcovog svjetla, kao se radi s ovima. Baterijske bljeskalice se mogu prebojati želatinskim bojama (u rastvor boje i vruće želatine se umoči bljeskalica). Svi filtri za ovu upotrebu moraju biti od želatine, zbog što manjeg gubitka svjetla. Preporučuje se upotreba hladnog svjetla u spotlightima, kako filtri na vrućem ne bi izgorjeli, odnosno kako se nebi otopili.

Efektna snimanja se mogu postići sa svjetlom u bojama u industrijskoj fotografiji. Zatvorene prostorije, bez dovoljno svjetla, stari strojevi i često neuredni ambijenti poseban su problem industrijskih fotografa, pa su i snimke najčešće osuđene na propast. Moderna jaka rasvjeta to popravlja samo donekle. Zato se to može popraviti samo snimanjem jakim kromatskim svjetlom koje će iz temelja dati drugu sliku industrijskom ambijentu, a neuredan stroj pretvoriti u irealan ali propagandno efektan umjetnički snimak. Ako postavimo, na primjer, nekoliko rasvjetnih tijela (Spotlighta, bljeskalica i dr.) u boji s jedne strane stroja, a nekoliko s druge strane u drugoj boji, negativ i dijapozitiv u boji bit će sasvim drugih karakteristika od uobičajenog snimka, te će se moći uspješno upotrijebiti u propagandnoj i umjetničkoj fotografiji.

OBRADA KOLOR MATERIJALA

Postupci i recepti

Oprez kod rada

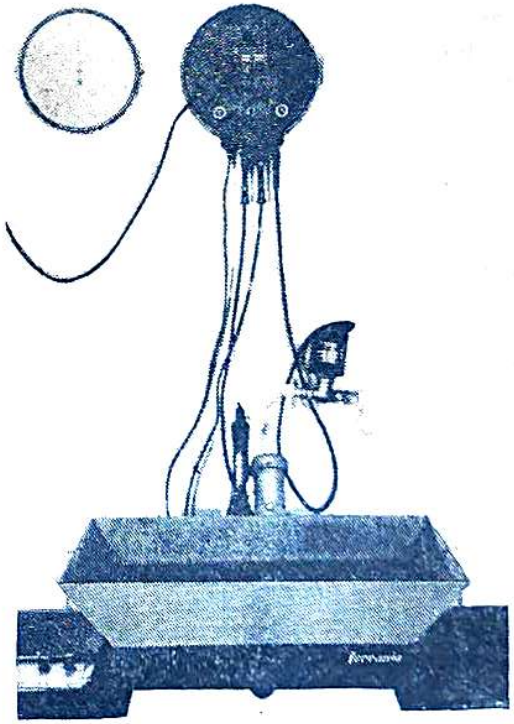
Većina kolor razvijača je škodljiva za zdravlje, pa se s njima mora vrlo oprezno postupati. To vrijedi i za same razvijačke supstance. Da bismo izbjegli kontakt s njima, preporučuje se upotreba gumenih rukavica. Nezgodna strana rukavica je u tome što se u njima gubi potreban opip. Dobro je zato da je rukavica što tanja. Prije same upotrebe poželjno je unutrašnju stranu rukavica posuti talkom ili puderom. To će olakšati skidanje rukavica, a ujedno se time stvara još jedna prepreka da razvijač dođe u direktni kontakt s kožom. Nakon svake upotrebe, rukavice se moraju prati, a potom sušiti. Infekcija s kolor razvijačima se očituje na razne načine, ali najčešće kao ekcem sa svrbežom. Kod jače infekcije ekcem se može proširiti i na veći dio tijela.

Infekciju mogu prouzročiti i razvijačke pare, pa je potrebno prostoriju u kojoj se radi što više provjetravati i čuvati se direktnog disanja iznad razvijača koji se isparuje.

Kad smo jednom došli u doticaj s razvijačem ili razvijačkim supstancama, potrebno je dobro oprati ruke u sapunu, a nakon toga u 2%-tnoj octenoj kiselini. Postoje i već gotove kisele otopine za pranje, kao što su pHisoderm, pHisoHex, pH6 i druge. Osim toga, potrebno je držati preventivu u laboratoriju čišćenjem ne samo neposrednih radnih mjesta, nego i onih mjesta koja su izložena zagađivanju, kao što su električni utikači, kvake na ključanicama, laboratorijsko suđe, itd.

Voda za pripremu kemikalija i tekuća voda

Za pripremu kolor razvijača i drugih otopina nije potrebno uzimati destiliranu ili dejoniziranu vodu, u koliko to nije izričito u receptima naznačeno. Dapače, gotovo sve recepture su napisane za običnu tekuću vodu iz gradske mreže, pa se zato u njima nalazi komponenta za omekšavanje vode. U koliko se kupke pripremaju



Sl. 36. Termostatska zdjelica za obradu papira u boji tvrtke Ferrania.

s destiliranom vodom, a recepti to nisu predvidjeli, ili obrnuto, trebat će provjeriti vrijeme razvijanja i eventualno izvršiti potrebne korekcije. Vrijeme obrade svih razvijača za kolor invertibilne filmove trebalo bi se uskladiti u svakom laboratoriju, s obzirom na tvrdoću vode u pojedinim mjestima, jer su vremena naznačena u pojedinim receptima ipak samo aproksimativna i odstupanja su do-

puštena. Najpovoljnija je temperatura za pripremu otopina između 25—30°C, pa se toga treba pridržavati, u koliko upustva ne govore drukčije. Temperatura vode za ispiranje filmova i papira (tekuća voda) mora se uskladiti s uputstvima obrade. U koliko to nije moguće, vrijeme koje je označeno u receptima mora se mijenjati. Ako je voda hladnija od propisa, što je redoviti slučaj u nas, vrijeme pranja se mora produžiti. Ako je tekuća voda, na primjer 14°C, a propis je 24°C, nećemo pogriješiti ako vrijeme pranja produžimo na dvostruko. Iznimno kod Kodak-ovih materijala voda za pranje se mora bar donekle uskladiti s visokim temperaturama koje su tamo propisane, pa radije prati na nešto višoj nego nižoj temperaturi. Međutim, svaka izmjena povlači za sobom i potrebnu kontrolu u rezultatu, pa kad se jednom ustanovi pravo vrijeme potrebno je rad u toku daljnjeg posla ujednačiti. Poznato je da su ORWO filmovi skloni retikulaciji u slučaju nešto toplije vode ili u slučaju većih promjena između kupki i tekuće vode. O ovakvim i sličnim materijalima treba posebno voditi brigu.

Svakako gdje je god moguće treba upotrijebiti za pranje filmova i papira termostatiranu vodu putem temostatskih uređaja, u tu svrhu specijalno konstruiranih, jer veće razlike dovode do neispravnih rezultata i do retikulacije filmova.

Termostatska obrada kolor materijala

Razvijanje svih kolor materijala mora se izvoditi u termostatskim posudama. To, međutim, ne znači da termostatska posuda mora biti s automatskim grijanjem i hlađenjem. Naravno, da ovakvi uređaji garantiraju daleko brži i tačniji rezultat, ali se to može izvesti i ručnom regulacijom.

Za obradu kolor papira preporučuje se automatska termostatska zdjelica, jer je vrijeme rada do konačnog rezultata zbog potrebnih proba nešto duže od obrade filmova, pa je temperaturu kroz duži period teže podržavati s minimalnom razlikom od 1/2°C, što je propis. U koliko ne posjedujemo takvu napravu, može se tada upotrijebiti s manje uspjeha i ručna termostatska zdjelica. Ova se može izraditi od plastičnih materijala, tako da se zdjelica s razvijačem nalazi u većoj zdjelici ili malom bazenu s vodom koja ima priključak na bojler s toplom i hladnom vodom i ispust s odvodom. Uključeni termometar u bazenu s vodom kontrolirat će temperaturu, a topla i hladna voda iz bojlera omogućit će regulaciju iste i podržavanje kroz duže vrijeme.

Na isti način se može izraditi i termostat za obradu filmova, bilo da se radi o smotanim ili plan filmovima. Za smotane filmove potrebno je imati originalne doze ili male tankove koji se uklope s odgovarajućim poklopcem u bazen s vodom i jednu posebnu dozu ili mali tank za ispiranje filmova koji je spojen s tekućom vodom. Za plan filmove potrebno je imati kombi doze u originalnoj izvedbi, koje se zatim uklope u bazen s vodom s posebnim poklopcem i specijalnu dozu za tekuću vodu.

Stabilizacija, kvašenje i sušenje

Nakon završenog pranja kolor materijala, redovito slijedi stabilizacija, kvašenje i sušenje.

Stabilizacija se preporučuje zbog trajnosti boja. Kupka stabilizatora se redovito mora pripremiti s destiliranom vodom. Kao komponenta za stabilizaciju redovito se upotrebljava 35 do 40%-tni formalin. Ako se radi o kolor papiru, onda se još dodaje u stabilizacionu kupku i optičko bjelilo. Optička bjelila se nalaze u prodaji pod raznim komercijalnim nazivima, kao što su Fluolit C (J.C.J.), Uvitex RS, RT, PRS (CIBA) Tinopal 2B, 2BP, BV (Geigy), Leucophore BS, C (Sandoz).

Na litru stabilizacione kupke redovito se dodaje od 1—5 g optičkog bjelila. Za obradu kolor negativ filmova ne upotrebljava se stabilizator. Međutim, za sve filmove bez razlike se preporučuje nakon obrade kvašenje ili vlaženje. To je kupka pripremljena s destiliranom vodom u kojoj je kao glavna komponenta Teepol. Ova ima tu funkciju da se kapljice vode ne zadržavaju na filmu, već zbog adhezionog svojstva Teepola voda ravnomjerno otječe s površine. Zbog toga nije ni potrebno brisanje vode spužvom.

Ako sredstvo za vlaženje sadržava i druge komponente koje povoljno utječu na stabilizaciju boja ili bjelinu papira, onda se ovakva sredstva prodaju kao gotovo priređena pod raznim tvorničkim nazivima, kao što je Photofloo (Kodak), Gevatol (Gevaert) Agepon (Agfa) itd.

Što se tiče sušenja kolor papira, mora se primijetiti da sušenje valja obavljati prema propisima proizvođača, jer su razlike u tvrdoći želatine, odnosno emulzije pojedinih materijala i suviše velike da bi se moglo generalizirati i dati jedinstvenu uputu. Ako se sušenje izvodi u stroju za sušenje (na toplo), prethodno je potrebna stabilizacija. Temperatura ne smije prijeći 80—85°C. Filmove treba sušiti što brže, po mogućnosti u ormarima za sušenje, s odgovarajućom ventilacijom, tako da temperatura ne prelazi 35°C.

Iscrpljivost kupki i mjerenje pH vrijednosti

Za foto-amatere i profesionalne fotografske »kućne« laboratorije mjerenje pH vrijednosti pojedinih kupki u pravilu ne dolazi u obzir, jer se ovi redovito služe rastvorima kemikalija, koje se kao gotovo pripravljene prodaju u fotografskim radnjama. U odnosu na količine filmova i papira koje se mogu obraditi u njima, ovi rastvori se koriste prema uputstvima koja se redovito nalaze priložena. Nakon što su iscrpljene, bacaju se i zamjenjuju svježima. Kod ovakvih kemikalija treba obratiti posebnu pažnju na vrijeme obrade. Jer dok su svježe, potrebno vrijeme će se podudarati s propisanim, naprotiv dok su rabljene i nešto duže odstajale, stvarno potrebno vrijeme će diferirati od onog u uputstvima obrade.

O broju razvijenih filmova, odnosno o količini obrađenog papira (u dm^2) treba voditi posebnu evidenciju i produžavati vrijeme obrade do konačnog iscrpljenja. Na primjer, u Kodakovu postupku C-22 normalno vrijeme razvijanja Kodacolor i Ektacolor filmova od 14 min produžuje se sve do 20 min, sukcesivno svakih obrađenih 5 listova, vel. 4 × 5 inča, u jednoj litri razvijača za jednu i po minutu. Inače, za svaki tip materijala postoje i upustva o iscrpivosti kupki u odnosu na broj razvijenih filmova, pa se toga moramo i pridržavati.

Za veće, dobro organizirane laboratorije, gdje se upotrebljavaju veće količine razvijača i ostalih kupki, mjerenje pH vrijednosti i regeneracija kupki spadaju u najvažnije dnevne poslove. Zato je vrijeme obrade u ovakvim laboratorijima uvijek konstantno. Tu spadaju još i analize nekih komponenata, kao što su hidroksilamin, kalijev bromid i koncentracija razvijačke supstance. Ali zbog specifičnih uvjeta laboratorija vrijeme obrade pa i količine pojedinih kemikalija mogu se razlikovati od propisanih, pod uvjetom da su rezultati ispravni.

Inače za pojačanje alkaličnosti razvijača redovito se upotrebljavaju natrijev hidroksid (Na OH), soda (Na_2CO_3), natrijev sulfit (Na_2SO_3) i boraks ($Na_2B_4O_7 + 10\,H_2O$), a za sniženje solna kiselina (HCl), octena (CH_3COOH) i natrijev bisulfit ($Na\,HSO_3$).

Jedan do tri kubična centimetra otopine natrijev hidroksida — 200 g na 1 litru vode — pojačat će alkaličnost 1 litre razvijača za 0,1, odnosno 1 malu liniju na pH-metru, a 2—3 cm^3 solne kiseline, razrijeđene u omjeru 1 : 2, smanjit će je, odnosno pojačati kiselost za 0,1. To je samo približan podatak jer će u krajnjoj liniji to ovisiti o alkaličnosti, odnosno kiselosti kupke.

Obrada kolor pozitiv materijala

Kodak Process P-122**
(prema British Journal Almanac-u)

Tok obrade:

Razvijanje	12 min	24°C
Prekidanje	2 min	20—25°C
Fiksiranje	2 min	„
Pranje	2 min	„
Izbljeđivanje	4 min	„
Pranje	2 min	„
Otvrđivanje — fiksiranje	2 min	„
Pranje	8 min	„
Otvrđivanje	3 min	„
Pranje	2 min	„
Kvašenje u Buffer kupki	3 min	„

Kupke se rade s destiliranom ili dejoniziranom vodom. U slučaju da se kupke rade s običnom vodom treba dodati 2 g kalgona na litru vode.

Kromogeni razvijač

Natrijev karbonat deh.	25	g
Natrijev sulfit deh.	1	g
Kalijev bromid	0,5	g
Hidroksilamin sulfat	2	g
Benzil-alkohol otopina*	30	ml
6-nitrobenzimidazol nitrat	0,04	g
CD-3	8	g
Vode do	1000	ml

pH = 9,9 ± 0,1

CD-3 dodaje se razvijaču prije same upotrebe.

Razvijač bez CD3 traje 8 mjeseci, u slučaju ako je nerabljen i dobro zatvoren. S komponentom CD-3 trajnost mu je 10—15 dana. U 1 litri razvijača može se obraditi 6—8 listova papira, formata 8 × 10 inča, ili ekvivalentna površina drugih formata.

---

* Otopina benzil alkohola:
12 ml benzil alkohola, 12 ml dietil glikol, 6 ml vode.

** Za obradu Kodak Ektacolor Professional i Ektacolor 20 papira upotrebljavaju se Kodak Ektaprint C kemikalije. Dobavljaju se u gotovim pakovanjima.

Prekidač

Octena kiselina, glacial	20	g
Natrijev sulfit deh.	10	g
Vode do	1000	ml
pH = 4,5 ± 0,2		

Prvi fiksir

Natrijev tiosulfat, kristal	180	g
Kalijev metabisulfit	25	g
Vode do	1000	ml
pH = 4,5 ± 0,2		

Izbljeđivač

Kalijev (ili natrijev) nitrat	30	g
Kalijev fenicijanid	20	g
Kalijev bromid	10	g
Borna kiselina	5	g
Boraks, kristal	2,5	g
Vode do	1000	ml
pH = 7,1 ± 0,1		

Otvrđivač-fiksir

Natrijev tiosulfat kristal	160	g
Natrijev sulfit deh.	15	g
Kalijev alaun	15	g
Borna kiselina	7	g
Citrična kiselina	4	g
Cinkov sulfat ($ZnSO_4H_2O$)	7	g
Vode do	1000	ml
pH = 4,4		

Otvrđivač

Formalin 35—40%-tni	15	ml
Natrijev karbonat deh.	5	g
Vode do	1000	ml
pH = 10,4 ± 0,2		

Buffer

Citrična kiselina	15	g
Boraks	5	g
Vode	1000	ml
pH = 3,5 ± 0,1		

Ektacolor Print Film*

British Journal of Photography, by Ernest Gehret

Tok obrade:

Kromogeno razvijanje	14 min	24°C ± 1/4°C
Prekidanje	4 min	20—25°C
Otvrđivanje	4 min	„
Pranje u tekućoj vodi	4 min	„
Izbljeđivanje	6 min	„
Pranje u tekućoj vodi	4 min	„
Fiksiranje	8 min	„
Završno pranje	8 min	„
Kvašenje*		
Sušenje		

Miješaj prvih 15 sek stalno, a kasnije 5 sek svake minute. Vrijeme razvijanja se produžuje za 35 do 45 sek na svaka razvijena tri kom. filma 4 × 5 inča ili odgovarajuće površine drugih formata.

Upotrebivost kupki:

15—18 kom. formata 4 × 5 inča za razvijač
15—18 kom. „ „ „ za prekidač
30—36 kom. „ „ „ za otvrđivač, izbljeđivač i fiksir.

Recepti

Recepti za sastav gornjih kupki isti su kao za Kodacolor i Ektacolor film. Vidi str

---

* Kodakov materijal Kodacolor, Ektacolor, Ektacolor Print Film i Internegativ obrađuju se po postupku C-22. Kemikalije za postupak C-22 dobivaju se u gotovim pakovanjima.

* Kvašenje se vrši 1 min u sredstvu za kvašenje (Photofloo, Agepon ili dr.), uz dodatak optičkog bjelila 1 : 1000, tj. 1 g na 1 litru.

Obrada Agfacolor papira
prema B. J. Alamanac-u

Tok obrade

Razvijanje	5 min	20°C ± 1/4°C
Pranje	1 min	
Prekidanje*	5 min	
Pranje	5 min	
Izbljeđivanje-fiksiranje	8 min	
Pranje	10 min	
Stabiliziranje	5 min	
Pranje	10 min	

* Poslije 3 min može se upaliti bijelo svjetlo.

Recepti
Razvijač:

Genochrome	3	g
Natrijev sulfit deh.	4	g
Natrijev karbonat deh.	45	g
Kalijev bromid	0,5	g
Vode do	1000	ml

Upotreba: 24 sata nakon otapanja

Prekidač:

Prekidač		
Natrijev tiosulfat kristal	300	g
Kalijev metabisulfit	10	g
Octena kiselina	10	ml
Boraks	20	g
Kalijev alaun	10	g
Vode do	1000	ml

Fiksir izbljeđivač:

Željezni Sequestrol-komplex*	60	g
Natrijev karbonat deh.	20	g
Tiourea	5	g
Amonijev klorid	60	g
Natrijev tiosulfat kristal	220	g
Vode do	1000	ml

Stabilizator:

Natrijev karbonat kristal	30	g
Formaldehid, 40%-tni	10	ml
Vode do	1000	ml

* Sekvestrol ili EDTA sol dvobazična je sol Etilendiamin tetraoctene kiseline $/C_2H_4N_2/COO/_2 2H_2O$. Željezni sekvestrat je željezna sol etilen diamin tetraoctene kiseline $C_2H_4N_2/COO/_4 Fe\ Na$

Agfacolor Papir C
Obrada po Dr. Berger-u

Slijed rada:

Razvijanje	5 min	19,5—20,5°C
Pranje	5 min	
Izbljeđivanje — fiksiranje	8 min	
Otvrđivanje	5 min	
Pranje	5 min	
Buffer	5 min	
Pranje	5 min	
Stabilizator		

Recepti

Razvijač u boji za papir			Regenerator	
Otopina A				
Vode	400	ml	400	ml
M 19 Calgon (natrijev heksametafosfat)	2	g	2	g
S 55 (hidroxilamin sulfat)	4	g	8	g
Ac 60 (razv. supstanca)	6	g	9	
Otopina B				
Vode	400	ml	400	ml
Calgon (M 19)	2	g	2	g
Natrijev sulfit deh.	4	g	6	g
Kalijev karbonat	100	g	110	g
Kalijev bromid	1	g	0,8	g
Kalijev hidroksid	—		3	g

Ulij otopinu A u otopinu B uz stalno miješanje
pH = 10,8—11,0 za razvijač i regenerator

Izbljeđivač-fiksir

Vode	750	ml
M 23*	25	g
Boraks deh.	30	g
Monokalijev fosfat	15	g
Ac 107	30	g
Natrijev sulfit deh.	2	g
Tiosemikarbacid	3	g
Ac 452	1,5	g
Natrijev tiosulfat kristal	290	g
Vode do	1000	ml

pH = 7,4—7,6

Otvrđivač

Vode	750	ml
M 23	15	g
Natrijev karbonat deh.	50	g
Formalin 30%-tni	50	ml
Vode do	1000	ml

pH = 10,8—11,2

Buffer

M-23	5	g
Kalijev persulfat	10	g
Monokalijev fosfat	40	g
Dinatrijev fosfat	12	g
Vode do	1000	ml

pH = 5,9—6,1

Buffer (otvrđivač)

Vode	750	ml
Aluminijev fosfat	20	g
Natrijev acetat deh.	50	g
Kalijev persulfat	10	g
Vode do	1000	ml

pH = 5,2—5,4

* Kemikalije pod šifrom su tvornička tajna.

Antifading kupka

M 23	0,25	g
Ac 92	1	g
Natrijev acetat deh.	3	g

pH = 6,5—7,5

Stabilizator

M 23	0,25	g
Ac 92	1	g
Natrijev acetat deh.	3	g
Formalin 30%-tni	80	ml

pH = 6,5—7,5

Obrada FERRANIACOLOR pozitiv papira

Tok obrade:

Kromogeno razvijanje u RC 304/A	5— 7	min	24 °C±¼
Pranje u tekućoj vodi	15—30	sek	16—22°C
Prekidanje-fiksiranje u VC 319	2— 3	min	24 °C±¼
Izbljeđivanje-fiksiranje u VC 204	4— 5	min	24 °C±¼
Pranje u tekućoj vodi	8—15	min	16—22°C
Stabilizacija u VC 211/A +A 177	2	min	24 °C
Pranje u tekućoj vodi	30 sek do 1	min	16—22°C

Sušenje do 85°C

Recepti

Kromogeni razvijač RC 304/A

Otopina A		
Vode	200	ml
A-131 (hidroksilamin-hidroklorid)	3	g
S-41 (Etiloksietilparafenilendiamin sulfat)	4.5	g
Otopina B		
Vode	800	ml
Natrijev tripolifosfat	2,5	g
Kalijev karbonat deh.	84	g
Natrijev sulfit deh.	4	g
Kalijev bromid	0,5	g

Ulij otopinu A u otopinu B, a zatim dodaj cjelokupnom sadržaju mješavinu Benzil-alkohola i Etilen-glikola. Mješavina se sastoji 10 ml Benzil-alkohola i 40 ml Etilen-glikola. Dobro miješaj. pH = 10,8 ± 0,1

Prekidač-fiksir VC 319

Vode	1000	ml
Natrijev tiosulfat kristal	200	g
Natrijev sulfit	15	g
Natrijev bisulfit	22	g
pH = 6,0 ± 0,1		

Izbljeđivač-fiksir VC 204

Tvrtka Ferrania nije objavila recept ove kupke, jer ju dobavlja u gotovim pakovanjima. Može se dobiti u omotima za 1, 5, 10 i 25 litara. Recepte za izbljeđivač-fiksir vidi na str. 145.

Stabilizator VC 211/A

I ovu kupku Ferrania dobavlja kao gotovo pripremljenu, pa ju je potrebno samo otopiti.

Da bi se pojačale bjeline na papiru, Ferrania preporučuje da se gotovoj pripremljenoj kupki doda 1 g optičkog bjelila ili 10 do 50 cm^3 otopine Ferrania A 177, na litru stabilizator-kupke.

Ferrania Pozitiv Film
(za kopiranje i povećavanje)

Tok obrade:

Kromogeno razvijanje u RC 125	7—10 min	18°C ± 1/4°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	14—20°C
Fiksiranje-otvrđivanje u FC 208	5 min	18°C ± 2°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	14—20°C
Izbljeđivanje-otvrđivanje u VC 212	5 min	18°C ± 2°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	14—20°C
Fiksiranje u FC 200	5 min	18°C ± 2°C
Pranje u tekućoj vodi	15—20 min	14—20°C
Sušenje do 35°C		

Vrijeme razvijanja je u rasponu od 3 minute, može se prekinuti prema kontrastu koji se želi postići.

Sigurnosno svjetlo je Ferrania 60 ili 6030

Recepti

Kromogeni razvijač RC 125
Vidi na str. 154.

Fiksir otvrđivač FC 208

Vode	1000	ml	
Kalijev alaun	30	g	
Natrijev acetat, kristal	30	g	(deh. 18 g)
Octena kiselina,glacial	10	ml	
Natrijev bisulfit	5	g	
Natrijev tiosulfat	250	g	(deh. 160 g)
pH = 4,0—4,5			

Izbljeđivač-otvrđivač VC 212
Vidi str. 154

Fiksir FC 200

Vidi str. 155

Gevacolor papir

Tok obrade:

Kromogeno razvijanje u	G-21	5 min	20°C ± 1/4°C
Pranje		1/2 min	17—22°C
Fiksiranje u	G-366	5 min	17—22°C
Pranje u tekućoj vodi		10 min	17—22°C
Izbljeđivanje-fiksiranje	G-470	5 min	17—22°C
Pranje u tekućoj vodi		10 min	17—22°C
Stabiliziranje	G-663	5 min	17—22°C
Sušenje			

Sigurno svjetlo je filtar »Gevinac« X 592 uz običnu žarulju. Sušenje na strojevima za visoki sjaj ne smije prelaziti temperaturu od 80°C.

Recepti

Kromogeni razvijač G-21

Otopina A:

Vode	100	ml
Gevadiamin C	3	g

Otopina B:

Vode	800	ml
Hidroksilamin hidroklorid	1,2	g
Natrijev sulfit deh.	4	g
Natrijev karbonat deh.	50	g
Kalijev bromid	0,5	g
Natrijev heksametafosfat	1	g
Vode nadoliti do	900	ml

Ulij otopinu A u otopinu B i intenzivno miješaj, zatim nadolij do 1000 ml.

pH = 10,50

Fiksir G-366 (G-56)

Natrijev tiosulfat deh.	100	g
Natrijev bisulfit deh.	15	g
Natrijev sulfit deh.	10	g
Vode do	1000	ml

pH = 6,2±0,2

Izbljeđivač-fiksir G-470

Dobavlja se u gotovima pakovanjima.

Stabilizator G-663

Dobavlja se u gotovim pakovanjima.

Za razvijač G-21 upotrebljava se regenerator istog sastava. U jednoj litri može se obraditi oko 37 dm^2 papira, u fiksiru nešto manje a u ostalim kupkama dvostruko više.

Gevacopy film

To je pozitivski filmski materijal za kontaktno kopiranje i povećavanje. Dobavlja se u rezanim formatima i rolama.

Tok obrade:

Kromogeno razvijanje	G-24	9 min	20°C±¼°C
Pranje		30 sek	17—22°C
Fiksiranje-otvrđivanje	G-367	5—8 min	17—22°C

Pranje u tekućoj vodi		10 min	17—22°C
Izbljeđivanje	G-446	7 min	17—22°C
Pranje u tekućoj vodi		10 min	17—22°C
Fiksiranje	G-364	5 min	17—22°C
Pranje u tekućoj vodi		20 min	17—22°C
Sušenje			

Recepti

Kromogeni razvijač G-24

G-24 se dobavlja u gotovim pakovanjima. Inače ima isti sastav kao G-21, osim što u otopini B ima umjesto 0,5 g kalijevog bromida 1 g.

Fiksir G-364 (G-54)

Natrijev tiosulfat	200	g
Natrijev sulfit deh.	10	g
Boraks	25	g
Vode do	1000	ml

pH = 8,9

Ostale kupke G-367 i G-446 dobavljaju se u gotovim pakovanjima.

Orwocolor papir

Slijed obrade:

Razvijanje u boji	Orwocolor 112	5 min	18°C
Pranje u tekućoj vodi		½ min	*
Prekidanje-otvrđivanje-fiksiranje*	Orwocolor 35	5 min	
Pranje u tekućoj vodi		10 min	
Izbljeđivanje*	Orwocolor 152	5 min	

* Nakon 1 minute u prekidaču-otvrđivaču-fiksiru može se obrada nastaviti na sobnom svjetlu.

* Izbljeđivač Orwocolor 152 i fiksir Orwocolor 176 mogu se zamijeniti jedinstvenom kupkom Orwocolor 168 (vidi recepte). U tom slučaju se može pranje nakon fiksiranja skratiti od 20 na 5 min.

Pranje u tekućoj vodi		10 min
Fiksiranje	Orwocolor 176	5 min
Pranje u tekućoj vodi		20 min
Otvrđivanje	Orwocolor 184	5 min
Pranje u tekućoj vodi		5 min
Stabiliziranje* (»Lichtschutzbad C 203«)		5 min

Za obradu papira Orwo preporučuje upotrebu filtra br. 164 ili br. 165 ili br. 166, a za osvjetljenje radnog mjesta filtar br. 166.

Recepti

Razvijač Orwocolor 112

Otopina A		
Vode	400	ml
Orwo A 901 (kalgon ili natrijev heksametafosfat ili tripolifosfat)	2	g
Hidroksilamin sulfat	2	g
Etiloksietilparafenilendiamin-sulfat	4,5	g
Otopina B		
Vode	400	ml
Orwo A 901	2	g
Kalijev karbonat	75	g
Natrijev sulfit deh.	0,5	g
Kalijev bromid	0,5	g

Otopinu A polako uliti u otopinu B uz stalno miješanje, zatim nadoliti do 1 litre.
pH = 10,6 do 10,8

Regenerator Orwocolor 112R

Razlika između kromogenog razvijača 112 i regeneratora 112 R je u dijelu A: razvijačka supstanca je 5 g, a u dijelu B: sulfit je 1 g a bromkalij 0,25 g. pH vrijednost nepromijenjena.

---

* Stabilizacija utječe na trajnost boja, ali nije uvijek nužno potrebna. Orwo ne navodi recept za »Lichschutzbad C 203«, ali se može pokušati uzeti bilo koji stabilizator za papir, naveden ovdje u receptima.

Prekidač-otvrđivač-fiksir Orwo 35

Natrijev sulfit deh.	7,5	g
Natrijev acetat	15	g
Octena kiselina	25	ml
Kalijev alaun	25	g
Natrijev tisoulfat kristal	200	g
pH = 4,0—4,2		

Izbljeđivač Orwocolor 152

Kalijev fericijanid	20	g
Kalijev fosfat, jednobazični	12	g
Dinatrijev fosfat (dvobazični)	8	g
pH = 6,2—6,6		

8 g dvobazičnog fosfata se može zamijeniti sa 3 g natrijevog pirofosfata. U tom slučaju je potrebno još dodati 2 g Orwo A 901.

Fiksir-izbljeđivač Orwocolor 168

Kalijev karbonat	30	g
Dinatrijeva sol etilendiamin-tetraoctene kiseline (EDTA)	55	g
Željezni klorid	25	g
Natrijev tiosulfat kristal	120	g
Kalijev bromid	20	g
pH = 7,0—7,2		

Fiksir Orwocolor 176

Natrij benzolsulfinske kiseline	2	g
Natrijev tiosulfat	200	g
pH = 7,7—8,0		

Otvrđivač Orwocolor 184

Orwo A 901	8	g
Natrijev sulfat deh.	150	g
Natrijev karbonat deh.	20	g
Formaldehid 35%-tni	25	ml
pH = 10,1—10,3		

Orwocolor pozitiv film (za kopiranje i povećavanje) za fotografske svrhe

Tok obrade:

		Šalice	
Kromogeno razvijanje		Tankovi	Doze
	Orwocolor 13	8—11 min	8 min
Međukupka*	Orwocolor 201	2— 3 min	2—3 min
Pranje		1/2 min	1/2 min
Prekidanje--otvrđivanje--fiksiranje	Orwocolor 35	5 min	5 min
Pranje		15 min	15 min
Izbljeđivanje	Orwocolor 57	5 min	5 min
Pranje		5 min	5 min
Fiksiranje	Orwocolor 71	5 min	5 min
Završno pranje		15 min	25 min

Recepti:

Kromogeni razvijač Orwocolor 13

Vidi recept na str. 155

Međukupka Orwocolor 201

Vidi recept na str. 156

Prekidač-otvrđivač-fiksir Orwocolor 35

Vidi recept na str. 145

Izbljeđivač Orwocolor 57

Vidi recept na str. 156

Fiksir Orwocolor 71

Vidi recept na str. 156

---

* Produženo razvijanje od 8 min dovodi do snažnijeg (i kontrasnijeg) rezultata. Međukupka se upotrebljava samo u slučaju mekane vode za pranje. Nakon 1 minute prekidanja-otvrđivanja-fiksiranja (treća operacija) obrada se nastavlja na sobnom svjetlu. Sigurnosni filtar je Orwocolor br. 164 ili 165 ili 166, a za osvjetljenje radnog mjesta br. 166. Obrada se vrši na temperaturi od 18°C.

Nekoliko Fiksir-izbljeđivača za kolor papir

1.	EDTA (90—95%)	42	g
	Kaustična soda	20	g
	Željezni klorid kristal	26	g
	Natrijev tiosulfat kristal	200	g
	Natrijev sulfit deh.	10	g
	Vode do	1000	ml
2.	Željezna sol EDTA (Sequestreen Na Fe)	50	g
	Natrijev karbonat deh.	2,5	g
	Natrijev tiosulfat kristal	200	g
	Natrijev sulfit deh.	10	g
	Vode do	1000	ml
3.	Željezni sulfat, monohidrirani	29	g
	EDTA (90—95%)	40	g
	Natrijev karbonat deh.	32	g
	Natrijev tiosulfat, kristal	200	g
	Natrijev sulfit deh.	10	g
	Vode do	1000	ml
4.	Željezna sol EDTA	60	g
	Natrijev karbonat deh.	5	g
	Kalijev bromid	30	g
	Kalijev tiocianat	10	g
	Natrijev tiosulfat kristal	200	g
	Vode do	1000	ml

pH vrijednost za sve spomenute kupke mora iznositi 6,2, time da ne smije prelaziti 6,4.

Natrijev tiosulfat kristal se može zamijeniti amonijevim tiosulfatom a količina smanjiti za 50%.

Obrada kolor negativ materijala

Obrada Kodacolor i Ektacolor filmova*

Prema B. J. Alamanac-u (Ernest Gehret)

Postupak obrade:

Kromogeno razvijanje	12 min*	24 °C±1°C
Prekidanje	4 min	20—25°C

---

* Ektacolor se razvija 14 min.

* Vidi bilješku na str. 135

Otvrđivanje	4 min	20—25°C
Pranje u tekućoj vodi	4 min	20—25°C
Izbljeđivanje	6 min	20—25°C
Pranje u tekućoj vodi	4 min	20—25°C
Fiksiranje	8 min	20—25°C
Završno pranje u tekućoj vodi	8 min	20—25°C

Jedina razlika u obradi Ektacolor i Kodacolor filmova jest u kromogenom razvijanju, koje je za Kodacolor 12 min a za Ektacolor 14 min. 35 mm filmovi zahtijevaju permanentno miješanje prvih 15 sek, a zatim 5 sek svake minute. Plan i rol filmovi traže permanentno miješanje prvih 15 sekundi a zatim kratko miješanje svakih 20 sekundi. Za snimke izvršene elektronskim flešom produžiti vrijeme razvijanja za 2 min kod oba tipa materijala.

Za pripremu svih kupki upotrijebiti 2 g Kalgona ili natrijev heksametafosfata ili tripolifosfata ukoliko se ne radi s destiliranom ili dejoniziranom vodom.

Recepti za Kodacolor i Ektacolor film:

Kromogeni razvijač

Benzil alkohol	8,5 g	
Kodalk (Boraks) kristal	40 g	
Trinatrijev fosfat, kristal	20 g	
Natrijev sulfit deh.	2,5 g	
Kalijev bromid	1,2 g	
Kalijev jodid	0,01 g	
6-nitrabenzimidazol nitrat	0,02 g	(10 ml 0,2%-tne otop.)
CD-3	7,5 g	
Vode do	1000 ml	
pH = 10,5 ± 10,6		

Prekidač

Octena kiselina glacijal	20 ml	
Natrijev acetat kristal	8 g	
Vode do	1000 ml	
pH = 3,8±0,2		

Otvrđivač

Formalin 35—40%-tni	25 ml	
Natrijev karbonat deh.	25 g	
Vode do	1000 ml	
pH = 10,8±0,3		

Izbljeđivač

Kalijev fericijanid	40 g	
Kalijev bromid	15 g	
Dinatrijev fosfat deh.	10 g	
Vode do	1000 ml	
pH = 7,8±0,1		

Fiksir

Natrijev tiosulfat	200 g	
Natrijev sulfit deh.	5 g	
Vode do	1000 ml	
pH = 7,2±0,2		

Agfacolor negativ postupak za CN 17

prema B. J. Alamanac-u

Obrada filma:

Razvijanje	9 min	18°C
Pranje	30 min	
Izbljeđivanje	5 min	
Pranje	10 min	
Fiksiranje	5 min	
Pranje	5 min	
Stabiliziranje	5 min	

Recepti:

Razvijač

Genochrome	3 g	
Natrijev sulfit deh.	4 g	
Natrijev karbonat deh.	45 g	
Kalijev bromid	0,5 g	
Vode do	1000 ml	

Izbljeđivač

Kalijev fericijanid	120 g	
Octena kiselina	15 ml	
Natrijev hidroksid	5 g	
Kalijev bromid	20 g	
Vode do	1000 ml	

Fiksir

Natrijev tiosulfat	300	g
Natrijev sulfit deh.	15	g
Boraks	30	g
Vode do	1000	ml

Stabilizator

Natrijev karbonat	30	g
Formaldehid 40%	10	ml
Vode do	1000	ml

Obrada Agfacolor Negativ film-a CN-17
(po dr Bergeru)

Postupak obrade:

Razvijanje	9 min	20 °C±¼°C
Pranje	15 min	18—20°C
Izbljeđivanje	8 min	18—20°C
Pranje	6 min	18—20°C
Fiksiranje	6 min	18—20°C
Završno pranje	10 min	18—20°C

Recepti

Kromogeni razvijač

Otopina A

Vode	400 ml	400 ml
Kalgon	2 g	2 g
Hidroksilamin sulfat	1,2 g	1,6 g
Genochrome	2,6 g	3,2 g

Otopina B

Vode	400 ml	400 ml
Kalgon	2 g	2 g
Natrijev sulfit	2 g	2 g
Kalijev karbonat	75 g	75 g
Kalijev bromid	2,5 g	1,7 g

Otopina A ulijeva se u otopinu B uz stalno miješanje, nadolije se do 1000 ml.

pH = 10,8—11,0

Izbljeđivač

Vode	750	ml
M-23	3	g
Kalijev fericijanid	50	g
Kalijev bromid	15	g
Dinatrijev hidrofosfat	1	g
Monokalijev fosfat	19	g

pH = 5,3—5,7

Fiksir

Vode	750	ml
Natrijev tiosulfat kristal	200	g
Nadoliti do	1000	ml

pH = 6,0—8,0

Magnezij-sulfatna kupka

Magnezijev sulfat	30	g
Krom. razvijač za film »S«	30	ml
Vode	1000	ml

pH = 9,5—9,7

Natrij-sulfatna kupka

Natrijev sulfat	30	g
Kalijev bromid	0,3	g
Vode	1000	ml

pH = 6,5—8,0

Obrada Agfacolor negativ filma CN 17 M(Mask)

Tok obrade:

Razvijanje u boji	NPS I	7—9 min	20°C±0,2°C
Međukupka	NZW	2—5 min	20°C±0,5°C
Pranje		15 min	14—20°C
Izbljeđivanje	N II	5 min	18—20°C
Pranje		5 min	14—20°C
Fiksiranje	N III	5 min	18—20°C
Pranje		10 min	14—20°C
Sredstvo za kvašenje		30 sek	

Kemikalije za obradu ovog filma dobivaju se u gotovim omotima za razvijač NPS, međukupku NZW, izbljeđivač N II i fiksiranje N III.

Obrada Gevacolor Negativ filma Mask-film, Tip 550

Tok obrade za ručni (ne strojni) rad

Kromogeno razvijanje	G-24 (G 24)	9 min	20°C
Pranje		1/2 min	
Otvrđivanje i fiksiranje	G-367 (G 57)	8 min	
Pranje		10 min	
Izbljeđivanje	G-449	6 min	
Pranje		6 min	
Fiksiranje	G-364 (G 54)	6 min	
Pranje		20 min	

Temperatura ostalih kupki može se kretati od 17 do 22 stupnja. Poslije završnog pranja, upotrijebi sredstvo za kvašenje (Gevatol ili Photofloo ili Agepon) 2 min. U koliko se želi završno pranje skratiti, onda se u sredstvo za kvašenje doda 10 ml 40% formaldehida na 1 litru, dovoljno je prati 10 min.

Nemaskirani Gevacolor negativ film obrađuje se na isti način, osim što je za kromogeno razvijanje potrebno produžiti vrijeme za 2 min.

Recepti

Kromogeni razvijač G-24

Otopina A		
Gevadiamin C	3	g
Vode	100	ml
Otopina B		
Hidroksilamin hidroklorid	1,5	g
Natrijev sulfit deh.	4	g
Soda deh.	57	g
Kalijev bromid	1	g
Kalgon	2	g
Vode do	900	ml
pH = 10,60±0,1		

Otopinu A ulij u otopinu B uz stalno miješanje.

Otvrđivač-fiksir G-367 (G 57)

Vode	800	ml
Natrijev tiosulfat kristal	300	g
Kalijev metabisulfit kristal	12	g
Octena kiselina glacijal	12	ml
Boraks	20	g
Kalijev alaun	15	g
Nadoliti do	1000	ml
pH = 4,2±0,2		

Izbljeđivač G-449

Boraks	20	g
Kalijev bromid	15	g
Natrijev bisulfat	4,2	g
Kalijev fericijanid	100	g
Vode do	1000	ml
pH = 8,8±0,1		

Fiksir G-364 (G 54)

Natrijev tiosulfat	200	g
Natrijev sulfit deh.	10	g
Boraks	25	g
Vode do	1000	ml
pH = 9,0±0,2		

Obrada Ferraniacolor negativ filma

Univerzalni tip za dnevno i umjetno svjetlo 17 DIN.-a (40 ASA)

Tok obrade

Kromogeno razvijanje u RC 125	8—10 min	20°C
Pranje u tekućoj vodi	30 sek do 5 min*	14—22°C

* Prvo pranje je neobično važno. Kod toga je potrebno odrediti tačno vrijeme pranja, da se postigne optimum obrade u odnosu na potrebnu osjetljivost filma, čistoću podloge (mrene) i kontrast, a to će sve ovisiti o duljini pranja i temperaturi vode, što je potrebno ustanoviti.

Fiksiranje-otvrđivanje FC 308	5 min	20°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	14—22°C
Izbljeđivanje-otvrđivanje VC 212	5 min	20°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	14—22°C
Fiksiranje FC 200	5 min	20°C
Završno pranje u tekućoj vodi	15—20 min	14—22°C

Sušenje na temperaturi do 35°C

Bijelo svjetlo se pali nakon završetka treće operacije.

Sigurnosno svjetlo je Ferrania 80

Recepti

Kromogeni razvijač RC 125

Otopina A	
Vode	500 ml
S-28 (dietilparafenilendiaminsulfat)	2,8 g
Otopina B	
Vode	500 ml
Natrijev tripolifosfat	2 g
Soda deh.	65 g
Natrijev sulfit deh.	2,5 g
Kalijev bromid	1,2 g
Natrijev hidroksid	2 g
pH = 11—11,2	

Fiksir otvrđivač FC 308

Vode	1000 ml
Kalijev alaun	30 g
Natrijev acetat kristal	30 g (deh 18 g)
Borna kiselina	5 g
Octena kiselina glacijal	10 ml
Natrijev bisulfit	5 g
Natrijev tiosulfat, kristal	250 g (160 g. deh)
pH = 4—4,5	

Izbljeđivač-otvrđivač VC 212

Vode	1000 ml
Kalijev fericijanid	50 g
Kalijev bromid	25 g
Natrijev acetat kristal	60 g (deh 36 g)

Borna kiselina	5 g
Kalijev alaun	30 g
pH = 5,1—5,2	

Fiksir FC 200

Vode	1000 ml
Natrijev tiosulfat kristal	200 g (deh 130 g)

ORWOCOLOR negativ film

Obrada

Kromogeno razvijanje	Orwocolor 13	4 min	18°C
Međukupka*	Orwocolor 201	2—3 min	„
Pranje u tekućoj vodi		25 min	„
Izbljeđivanje	Orwocolor 57	5 min	„
Pranje u tekućoj vodi		5 min	„
Fiksiranje	Orwocolor 71	8 min	„
Završno pranje u tekućoj vodi		25 min	„

Vremena za pojedine operacije odnose se samo na ručnu obradu u dozama. Za šalice, odnosno tankove je drugo vrijeme obrade, i to: razvijanje 5 min, prvo pranje 15 min i završno pranje 15 min. Ostalo je nepromjenljivo.

Ako se želi dobiti kontrasnije negative, onda se kromogeno razvijanje produžuje za 2 min (u sva tri spomenuta slučaja).

Recepti

Razvijač Orwocolor 13

Otopina A	
Vode	400 ml
Orwo A 901 (Kalgon)	2 g
Hidroksilamin sulfat	1,2 g
Etil-oksietil-parafenilendiamin-sulfat	6 g

* Upotrebljava se samo u slučaju mekane vode, inače se odmah poslije razvijanja prosljeđuje u pranje.

Otopina B		
Vode	400	ml
Orwo A 901 (Kalgon)	2	g
Kalijev karbonat	75	g
Natrijev sulfit deh.	2	g
Kalijev bromid	2,5	g
pH = 10,7 do 11,0		

Otopinu A uliti u otopinu B i nadoliti do 1 litre.

Međukupka Orwocolor 201

Magnezijev sulfat	20	g
Vode	1000	ml

Izbljeđivač Orwocolor 57

Kalijev fericijanid	100	g
Kalijev bromid	20	g
Kalijev dihidrogen fosfat	5,8	g
Dinatrijev hidrogen fosfat	4,3	g
Vode do	1000	ml
pH = 6,2 do 6,4		

Fiksir Orwocolor 71

Natrijev tiosulfat	200	g
Vode do	1000	ml
pH 7,5 do 7,8		

Izbljeđivač Orwocolor za NC 17 Mask

Vode	800	ml
Kalijev bikromat	5	g
Kalijev bromid	20	g
Octena kiselina	30	ml
Natrijev acetat	4,5	g
Kalijev alaun	40	g
Nadoliti do	1000	ml
pH = 3,1 ± 0,2		

Orwocolor negativ NC Mask film je proizveden kao univerzalni film za dnevno i umjetno svjetlo, za prosječnu temperaturu boje od 4 200°K. Kod umjetnog svjetla ima osjetljivost od 18 DIN-a, a kod dnevnog svijetla 16 DIN-a. Razvija se u razvijaču T-22.

Ektachrome Process E-2 i E-3

prema B. J. Alamanac-u

Postupci E-2 i E-3 razlikuju se međusobno samo po I. razvijaču. E-2 ima razvijač s metol-hidrokinonom, a E-3 s fenidonom. Ostale kupke su potpuno iste.

I Razvijač za E-3 postupak

Fenidon	0,25	g
Hidrokinon	6,00	g
Natrijev karbonat deh.	40,00	g
Natrijev sulfit deh.	40,00	g
Kalijev bromid	2,00	g
Kalijev tiocijanat	2,00	g
6-Nitrobenzimidazolnitrat, 2%-tna otopina	15	ml
Vode do	1000	ml
pH = 9,9—10,0		

I Razvijač za E-2 (»Improuved Type«)

Metol	5,00	g
Natrijev sulfit	25,00	g
Hidrokinon	5,00	g
Natrijev karbonat deh.	25,00	g
Kalijev bromid (20% otop.)	10	ml
Kalijev jodid (0,1% otop.)	10	ml
Kalijev tiocijanat (20% otop.)	10	ml
»Johnson 142«	5	ml
Vode do	1000	ml

Prekidač

Octena kiselina glacijal	10	ml
Natrijev acetat kristal	10	g
Vode do	1000	ml

Otvrđivač

Kromalaun	30	ml
Vode do	1000	ml

Kromogeni razvijač

Benzil alkohol	5	ml
Natrijev sulfit deh.	5	g
Natrijev hidroksid pločice	5	g
Trinatrijev fosfat krist.	25	g
CD_3 (ili Mydochrome)	10	g
Etilen diamin tetraoctena kiselina, dvob. sol	8	g
Citrazinična kiselina	1,2	g
Kalijev bromid	1	g
Vode do	1000	ml

Izbljeđivač

Kalijev fericijanid	50	g
Kalijev tiocijanat	7,5	g
Kalijev bromid	15	g
Dinatrijev fosfat krist.	1,5	g
Vode nadoliti do	1000	ml

Fiksir

Natrijev tiosulfat kristal	150	g
Natrijev bisulfit	15	g
Vode do	1000	ml

Stabilizator

Formalin (40%-tni formaldehid)	25	ml
Johnson »326«	5	ml
Vode do	1000	ml

Prema British Journal Alamanahu citrazinska kiselina u kromogenom razvijaču služi kao usporivač, protiv guste i kontrasne slike u boji. Nedovoljna količina rezultira u konačnoj gustoj i zelenoj slici, dok prekomjerna količina stvara tanku i purpurnu sliku. EDTA-sol djeluje kao akcelerator i mala količina stvara žutu i tanku sliku. Prekomjerna količina stvara sasvim plavu i gustu sliku.

Benzil alkohol služi kao prodirajuće sredstvo i omogućuje da se čestice stvaraoca boje, koje su netopive, lakše vežu s kolor razvijačem. Zato je potrebno da se benzil alkohol rastvori prije svih kemikalija. Količine CD-3 stvaraju slične efekte kao EDTA sol. Ako se koncentracija povisuje, boje idu od tankih i toplih prema gustim i hladnim.

Preobratni film Agfacolor CT (18) i CK (20)

Prema British Journal of Photography, Godišnjak

Tok obrade:

Prvo razvijanje	20 min	20°C ± ¼°C
Prekidanje	3 min	16—20°C
Pranje u tekućoj vodi	7 min	14—20°C
Reekspozicija: žarulja od 500 W na udaljenost od 30 cm u vodi 15 sek sa svake strane		
Razvijanje u boji	12 min	20°C ± ¼°C
Prekidanje*	3 min	16—20°C
Pranje u tekućoj vodi	7 min	14—20°C
Izbljeđivanje-otvrđivanje	7 min	16—20°C
Pranje u tekućoj vodi	1 min	14—20°C
Fiksiranje	3 min	16—20°C
Pranje u tekućoj vodi	10 min	14—20°C

Recepti

Prvi razvijač

Metol	2	g
Natrijev sulfit deh.	25	g
Hidrokinon	4	g
Natrijev karbonat deh.	25	g
Kalijev tiocianat	2	g
Kalijev bromid	2	g
»Jahnson 142« (sredstvo protiv mrene)	5	ml
Vode do	1000	ml

* Ovaj prekidač se mora odvojiti od prekidača poslije prvog razvijanja iako su identični po sastavu.

Prekidač

Octena kiselina, 50%	20	ml
Vode	1000	ml

Razvijač u boji

Otopina A:

Natrijev sulfit deh.	3	g
Droxychrome ili Activol X	5	g
Betafeniletilamin hidroklorid	2,5	g
Kalijev bromid	1,5	g
Vode do	250	ml

Otopina B:

Natrijev karbonat kristal 140 g (deh 50 g)
Vode do

Otopinu A ulij u otopinu B i uz to dobro miješaj.

Otvrđivač-izbljeđivač

Natrijev acetat kristal (deh 20 g)	30	g
Kalijev alaun	10	g
Kalijev fericijanid	30	g
Kalijev bromid	15	g
Vode do	1000	ml

Fiksir

Boraks	10	g
Natrijev tiosulfat kristal	200	g
Vode do	1000	ml

Preobratni film Perutz Color C 18

Tok obrade:

I razvijanje	16 min	24°C ± 1/4°C
Isplahivanje	1 min	16—26°C
Prekidanje-otvrđivanje	3 min	20—26°C
Pranje u tekućoj vodi	3 min	16—26°C

Reekspozicija: 500 W
na 30 cm udaljenosti
2 × 1 1/2 min

Kolor razvijanje	10 min	20—26°C
Pranje	5 min	16—26°C
Prekidanje	5 min	20—26°C
Pranje	1 min	16—26°C
Izbljeđivanje	4 min	20—26°C
Pranje	1 min	16—26°C
Fiksiranje	4 min	20—26°C
Završno pranje	10 min	16—26°C
Stabilizacija	1 min	16—26°C

Sušenje do 40°C

Za prvo crno-bijelo razvijanje mogu se upotrijebiti dva razvijača, jedan s metol-hidrokinonom, a drugi s fenidonom. Prilažemo oba.

I. Razvijač

Metol	6	g
Natrijev sulfit deh.	40	g
Hidrokinon	4	g
Natrijev karbonat deh.	60	g
Kalijev bromid	2	g
Natrijev tiocianat	1,3	g
Kalijev jodid	0,02	g
Vode do	1000	ml

pH = 9,8—9,9

I. Razvijač

Fenidon	0,3	g
Natrijev sulfit deh.	40	g
Hidrokinon	4	g
Natrijev karbonat deh.	60	g
Kalijev bromid	2	g
Natrijev tiocianat	1,3	g
Kalijev jodid	0,02	g
Vode do	1000	ml

pH = 9,8—9,9

Fenidon otopi posebno u malo vode, a zatim dodaj ostale kemikalije!

Otvrđivač

Krom alaun kristal	30	g
Vode	1000	ml
pH = 3,4—3,7		

Razvijač u boji

Hidroksilamin hidroklorid	1,5	g
Kalijev karbonat	60	g
Natrijev sulfit	5	g
Kalijev bromid	0,5	g
Benzil alkohol*	5	ml

Prije upotrebe dodaj CD-2 (2-amino-5-dietil amino toluol hidroklorid) -Tolochrome (May and Backer)

	3	g
Vode do	1000	ml
pH = 10,7—10,9		

Prekidač

Kalijev metabisulfit kristal	20	g
Vode	1000	ml
pH = 4,4—4,6		

Izbljeđivač

Kalijev fericijanid	80	g
Kalijev bromid	20	g
Natrijev karbonat deh.	3	g
Vode do	1000	ml
pH = 8,7—9,2		

Fiksir

Natrijev tiosulfat kristal	160	g
Kalijev metabisulfit	10	g
Mononatrijev fosfat deh.	4,5	g
Vode do	1000	ml
pH = 4,6—0,2		

* ili 12,5 ml 40%-tne otopine benzil alkohola.

Stabilizator

Formalin, 35—40%-tna otopina	6	ml
Sredstvo za kvašenje 10%-tno	10	ml
Vode	1000	ml

Voda za pripremu kupki mora biti destilirana ili dejonizirana. U koliko to nije slučaj, može se upotrijebiti obična voda uz dodatak 2 g Calgona ili natrijevog heksametafosfata ili tripolifosfata.

ORWOCOLOR Umkehrfilm

(i Orwocolor Umkehr-Kopier-film)

Redoslijed obrade

Obrada se vrši kod temperature od 18°C

	Otopina	Preobratni	Preobratni duplikat
Prvo razvijanje	Orwocolor 09	32 min	15—20 min
Međukupka (u slučaju mekane vode)	Orwocolor 201	2—3 min	2—3 min
Pranje u tekućoj vodi		25 min	25 min
Reekspozicija (2 × 1 min s Nitrafot žaruljom 500 W s udaljenosti od 75 cm u tekućoj vodi)			
Razvijanje u boji	Orwocolor 13	10 min	10—14 min
Pranje u tekućoj vodi		25 min	25 min
Izbljeđivanje	Orwocolor 57	5 min	5 min
Pranje u tekućoj vodi		10 min	10 min
Fiksiranje	Orwocolor 71	5 min	5 min
Pranje u tekućoj vodi		5 min	5 min
Stabilizacija	Orwocolor 205	5 min	5 min
Završno pranje		15 min	15 min

Recepti

Orwocolor 09

Orwocolor 09 R

Regenerator

Crno-bijeli razvijač				
Kalgon (natr. heksametafosfat)				
Orwo A 901	2	g	2	g
Natrijev sulfit deh.	50	g	80	g
Orwo A 140 (Amidol)	5	g	10	g
Kalijev bromid	2	g	—	g
Vode nadoliti do	1000	ml	1000	ml
pH = za obje kupke 7,2 do 7,4				

Orwocolor 201

Međukupka za film i papir		
Magnezijev sulfat	20	g
Vode do	1000	ml
pH = 5,4 do 5,8		

Orwocolor 13

Orwocolor 13 R

Razvijač u boji

Regenerator

Otopina A:				
Vode	400	ml	400	ml
Kalgon (natrijev heksametafosfat)				
Orwo A 901	2	g	2	g
Hidroksilamin sulfat	1,2	g	2	g
Etil-oksietil-para-fenilendiaminsulfat	6	g	8,7	g
Otopina B:				
Vode	400	ml	400	ml
Kalgon ili Orwo A 901	2	g	2	g
Kalijev karbonat	75	g	75	g
Natrijev sulfit deh.	2	g	2,5	g
Kalijev bromid	2,5	g	—	g
Otopina A lijevi se u otopinu B, uz stalno miješanje a potom se nadolije do	1000	ml	1000	ml
pH = 10,7—11,0				

Orwocolor 57

Izbljeđivač		
Kalijev fericijanid	100	g
Kalijev bromid	15	g
Kalijev dihidrogenfosfat	5,8	g
Dinatrijev hidrogenfosfat	4,3	g
Vode do	1000	ml
pH = 6,2 do 6,4		

4,3 g dvobaz. natr. fosfata se može zamijeniti sa 1,6 g četverobaz. natr. fosfatom, bezvodnim. U tom slučaju potrebno je dodati još 2 g Orwo A 901 za 1 lit.

Orwocolor 71

Fiksir		
Natrijev tiosulfat, kristal	200	g
Vode do	1000	ml
pH = 7,5 do 7,8		

Orwocolor 205

Stabilizator		
Natrijev acetat deh.	60	g
Aluminijev sulfat	20	g
Vode do	1000	ml
pH = 5,4 do 5,8		

20 g aluminijevog sulfata se može zamijeniti s 30 g kalijeva alauna (Orwo 205/2).

Preobratni plan film Ferrania Dia 28 za dnevno svjetlo i umjetnu rasvjetu

Tok obrade:

Razvijanje u crno-bijelom razvijaču RC 131	16 min	20°C±¼
Pranje u tekućoj vodi	1 min	12—22°C
Prekidanje-otvrđivanje u VC 233	5 min	18—22°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	12—22°C

Reekspozicija 1 ½ min sa svake strane filma sa žaruljom od 500 W na udaljenosti od 1 m		
Razvijanje u kromogenom razvijaču RC 125	10 min	20°C±¼
Pranje u tekućoj vodi	1 min	12—22°C
Prekidanje-otvrđivanje u VC 233	5 min	18—22°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	12—22°C
Izbljeđivanje-otvrđivanje u VC 212	8 min	18—22°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	12—22°C
Fiksiranje u FC 200 ili FC 200/S	5—8 min	18—22°C
Pranje u tekućoj vodi	15 min	12—22°C
Kvašenje	30 sek	12—22°C
Sušenje do 35°C		

Preobratni film za dnevno svjetlo i umjetnu rasvjetu Ferrania 15 DIN

Redoslijed obrade

Razvijanje u c/b razvijaču RC 109	14 min	18°C±¼°C
Pranje u tekućoj vodi	15 min	14—18°C
Reekspozicija: 500 W žarulja sa 1 m udaljenosti 1 ½ min sa svake strane. Ako je film u pleksi rolama 5 min sa svake strane role		
Razvijanje u kromogenom razvijaču RC 125	8 min	18°C±¼°C
Pranje u tekućoj vodi	15 min	14—18°C
Izbljeđivanje-otvrđivanje u VC 212	10 min	16—18°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	14—18°C
Fiksiranje u FC 200	5—8 min	16—18°C
Završno pranje u tekućoj vodi	15—20 min	14—18°C
Sušenje na temperaturi ispod 35°C		

Preobratni film za dnevno svjetlo i umjetnu rasvjetu Ferrania Dia 28

Redoslijed obrade

Razvijanje u c/b razvijaču RC 131	14 min	20°C±¼°C
Pranje u tekućoj vodi	1—3 min	14—22°C

Prekidanje u VC 233	5 min	20°C± 2°C
Pranje u tekućoj vodi	5—10 min	14—22°C
Reekspozicija: 500 W žarulja sa udaljenosti od 1 m sa svake strane 1 ½ min Ako je film u pleksi rolama 5 min sa svake strane role		
Razvijanje u razvijaču RC 125	11 min	20°C±¼°C
Pranje u tekućoj vodi	1—3 min	14—22°C
Prekidanje u VC 233	5 min	20°C± 2°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	14—22°C
Izbljeđivanje-otvrđivanje u VC 212	5 min	20°C± 2°C
Pranje u tekućoj vodi	5—8 min	14—22°C
Fiksiranje u FC 200	5—8 min	20°C± 2°C
Pranje u tekućoj vodi	15—20 min	14—22°C
Kvašenje	30 sek—1 min	20°C± 2°C
Sušenje na temperaturi ispod 35°C		

Recepti

Crno-bijeli razvijač RC 109

			Regenerator RC 109 I	
Voda	1000	ml	1000	ml
Natrijev tripolifosfat (Kalgon)	2	g	2	g
Natrijev sulfit deh.	50	g	50	g
Amidol (S 12)	5	g	5,5	g
Kalijev bromid	1	g	0,5	g
pH = 7,2—7,5				

Crno-bijeli razvijač RC 131

			Regenerator RC 131 I	
Voda	1000	ml	1000	ml
Natrijev tripolifosfat	2	g	2	g
Natrijev sulfit deh.	40	g	40	g
Fenidon	0,8	g	0,8	g
Hidrokinon	5	g	5	g
Boraks	5	g	5	g
Kalijev bromid	2,5	g	1,5	g
Kalijev rodanid	0,8	g	1	g
Natrijev hidroksid	0,8	g	1,2	g
pH = 9,5—0,1; reg. pH —9,6				

Kromogeni razvijač RC 125

		Regenerator RC 125 I
Otopina A		
Vode	500 ml	500 ml
Hidroksilamin hidroklorid-A 131	1 g	1,5 g
S 28	2,8 g	3,3 g
Otopina B		
Vode	500 ml	500 ml
Natrijev tripolifosfat (Kalgon)	2 g	2 g
Soda, deh	65 g	65 g
Natrijev sulfit deh.	2,5 g	2,5 g
Kalijev bromid	1,2 g	0,5 g
Natrijev hidroksid	2 g	2 g

Otopina A se ulijeva u otopinu B uz stalno miješanje
pH = 11—11,2

Prekidač VC 233

Vode	1000 ml
Natrijev acetat deh.	30 g
Kalijev alaun	30 g
Natrijev bisulfat	30 g
Natrijev metabisulfit	5 g

pH = 4—4,2

Izbljeđivač-otvrđivač VC 212

Vode	1000 ml
Kalijev fericijanid	50 g
Kalijev bromid	25 g
Natrijev acetat kristal	60 g (deh 36 g)
Borna kiselina	5 g
Kalijev alaun	30 g

pH = 5,1—5,2

Fiksir FC 200

Vode	1000 ml
Natrijev tiosulfat	200 g (deh. 130 g)

Kupka za kvašenje

Vode	1000 ml
Natrijev tripolifosfat	2 g
A 151 (Teepol)	5 ml

Obrada Adox C 18

(Prema British Journal of Photography)

Prvo razvijanje	20 min	20°C ± 1/4°C
Pranje u tekućoj vodi	1 min	18—22°C
Prekidanje	2 min	18—22°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min	18—22°C

Reekspozicija 2xl min s Nitrafot žaruljom na udaljenost od 1 stope (30 cm).

Razvijanje u boji	12 min	22—24°C
Pranje u tekućoj vodi	1 min	18—24°C
Prekidanje	1 min	18—24°C
Pranje u tekućoj vodi	6 min	18—24°C
Izbljeđivanje	5 min	18—24°C
Pranje u tekućoj vodi	1 min	18—24°C
Fiksiranje	4 min	18—24°C
Završno pranje	15 min	18—24°C
Stabilizacija	1 min	18—24°C

Prvo razvijanje, pranje i prekidanje izvodi se u potpunoj tami, a ostali dio postupka kod uobičajene sobne rasvjete: umjetne ili dnevne. Nakon četvrte operacije, postupak se može prekinuti s time da se film osuši i da se nastavi obradom u roku od 6 nedjelja. Ako se reekspozicija vrši na dnevnom svjetlu onda se mora osvijetliti film 15 sek sa svake strane filma, ako se osvjetljuje na suncu; ako se osvjetljuje na difuznoj rasvjeti, onda je potrebna ekspozicija od 1 1/2 min sa svake strane.

Prvih 15 sekundi razvijanja miješa se stalno, za prvo i drugo razvijanje, nakon toga se miješa 5 sek svakih pola minute. Ako je temperatura otopine ili vode ispod 18°C, onda se obrada mora produžiti za 30—50%.

Prvi razvijač

Metol	3,5	g
Natrijev sulfit deh.	40	g
Hidrokinon	7	g
Soda deh.	34	g
Kalijev bromid	2	g
Natrijev tiocijanat	2	g
Kalijev jodid	0,01	g
C-Nitrobezimidazol-nitrat	0,03	g
Vode do	1000	ml

pH = 9,9

Prekidač

Octena kiselina 100%	10	ccm
Vode do	1000	ml

Razvijač u boji

Soda deh.	100	g
Natrijev sulfit deh.	5	g
Kalijev bromid	1	g
Kalijev jodid	0,01	g
Beta-feniletilamin	2,5	g

Prije upotrebe dodaj:

N-etil-N (Betaoksietil) para fenilen diamin sulfat (May and Baker Droxychrome, Ansco S-5 ili Ferrania S-41)	5	g
Vode do	1000	ml

pH = 10,8—11,2

Beta feniletilamin se mora rastvoriti u oko 200 ml vode uz snažno miješanje a zatim dodati ostalom rastvoru

Izbljeđivač

Kalijev fericijanid	50	g
Kalijev bromid	25	g
Natrijev acetat	60	g
Borna kiselina	5	g
Kalijev alaun	50	g
Vode do	1000	ml

pH = 5,1—5,2

Fiksir

Natrijev tiosulfat kristal	200	g
Natrijev sulfit deh.	10	g
Vode do	1000	ml

pH = 7,0—8,0

Stabilizator

Formaldehid (35—40%-tna otopina)	6,0	ml
Sredstvo za vlaženje	9—10	ml
Vode do	1000	ml

Trajnost kupki

Prvi razvijač	4 mjeseca
Prekidač	1 godina
Razvijač u boji	6 mj. bez S-41,, sa S-41 15 dana
Izbljeđivač	4 mjeseca
Fiksir	3—4 mjeseca

Ako se kupke upotrebljavaju, onda se vrijeme trajanja smanjuje od 30 do 50%, prema upotrebi i uskladištenju.

U prvom razvijaču može se obraditi 4, u kolor razvijaču 3 i $^1/_2$, a u ostalim 6 i $^1/_2$ četvornih stopa filma (36, 32 i 60 dm^2).

Preobratni film Telcolor Cut-18

(Prema British Journal of Photography)

Tok obrade:

I. razvijanje (crno-bijelo)	10 min	20°C—$^1/_4$°C
Pranje u tekućoj vodi	1 min 16	—20°C
Prekidanje	2 min 16	—20°C
Pranje	5 min 16	—20°C

Reekspozicija 2 × 1 min sa žaruljom od 500 W na udaljenosti 30 cm

Kromogeno razvijanje	9 min	18,5—21°C
Pranje u tekućoj vodi	1 min 16	—20°C
Prekidanje	1 min 16	—20°C
Pranje u tekućoj vodi	5 min 16	—20°C

Izbljeđivanje	4 min	16	—20°C
Pranje u tekućoj vodi	1 min	16	—20°C
Fiksiranje	4 min	16	—20°C
Pranje u tekućoj vodi	10 min	16	—20°C
Stabiliziranje	1 min	16	—20°C

Recepti

I. (crno-bijeli) razvijač

Fenidon	0,25	g
Hidrokinon	6,00	g
Natrijev karbonat deh.	40,00	g
Natrijev sulfit deh.	40,00	g
Kalijev bromid	2,00	g
Kalijev tiocianat	2,00	g
Kalijev jodid	0,01	g
6-nitrobenzimidazol nitrat 0,2%-tna otopina	15	ml
Vode do	1000	ml

pH = 9,9

Prekidač

Octena kiselina	10	ml
Natrijev acetat	20	g
Vode	1000	ml

Otvrđivač

Kalijev alaun kristal	30	g
Vode	1000	ml

pH = 3,5 ± 0,2

Kromogeni razvijač

Kalijev karbonat	70	g
Natrijev sulfit deh.	2	g
Kalijev bromid	2	g
Hidroksilamin hidroklorid ili sulfat	1,4	g
Dietilparafenilendiamin hidroklorid (ili — sulfat 3,6 g)	3,0	g
Vode do	1000	ml

Izbljeđivač

Kalijev fericijanid	60	g
Kalijev bromid	15	g
Dinatrijev fosfat kristal	10	g
Mononatrijev fosfat deh	4	g
Vode do	1000	ml

pH = 5,1—6,0

Umjesto ovog izbljeđivača dade se vrlo uspješno upotrijebiti i izbljeđivač Ferrania VC 212 (vidi str. 154)

Fiksir

Natrijev tiosulfat	200	g
Natrijev sulfit deh.	10	g
Vode do	1000	ml

pH = 7—8

Stabilizator

Formaldehid 37%	6	ml
Sredstvo za kvašenje	10	ml
Vode do	1000	ml

Kodachrome postupak

Kodachrome film spada u materijale koji nemaju komponente za boje u emulziji pa se obrađuju na drugi način nego Ektachrome i materijali suptraktivne metode.

Osvijetljeni film se razvija u crno-bijelom razvijaču da se dobije negativna slika u crnom srebru. Zatim se osvjetljuje sa strane podloge preko crvenog svjetla i razvija u razvijaču s komponentom za modro-zelenu boju. Nastaje pozitivna slika modro-zelene boje. Gornja dva sloja nisu osjetljiva na crveno pa se u njima ne stvara slika. Zatim se osvijetli film s gornje strane, tj. sa strane emulzije modrim svjetlom i razvija u razvijaču s komponentom za žutu boju. Napokon se razvija srednji sloj u razvijaču koji sadržava komponente za purpurnu boju. Tri sloja sada sadržavaju pozitivne slike u boji i crno-bijelu negativ sliku, koja se uklanja izbljeđivanjem,

Za obradu Kodachrome filmova potrebno je imati specijalne uređaje.

Obrada se vrši uz temperaturu od 80°F (27°C)

Predotvrđivanje	1 min	35 sek
Pranje	3 „	
Razvijanje u metol-hidrokinon razvijaču	6 „	
Prekidanje u prekidaču 858		30 sek
Pranje	3 „	
Reekspozicija s crvenim filtrom kroz podlogu filma. Filtar br. 2403.		45 sek
Žarulja 100 W na udaljenost od filma 20 inča ili 500 stopa/svijeća		
Razvijanje u kromogenom razvijaču za modro-zelenu boju	4 „	15 sek
Pranje	3 „	
Reekspozicija s modrim filtrom kroz emulz. stranu filma. Filtar br. 5850.		60 sek
Žarulja 100 W na udaljenost od filma 20 inča ili 645 stopa/svijeća		
Razvijanje u kromogenom razvijaču za žutu boju	3 „	12 sek
Pranje	3 „	
Razvijanje u pomoćnom razvijaču za žutu boju	1 „	35 sek
Pranje	3 „	
Reekspozicija bijelim svjetlom, kroz stranu podloge, bez filtra. 100 W žarulja na udalj. 20 inča ili 3460 st./sv.	2 „	
Razvijanje u kromogenom razvijaču za purpurnu boju	3 „	50 sek
Pranje	3 „	
Izbljeđivanje	1 „	35 sek
Pranje		10 sek
Fiksiranje	1 „	35 sek
Završno pranje	10 „	

Recepti

Predotvrđivač

Quadrafos*	1,5 g
Natrijev bisulfit	1,0 g
Trinatrijev fosfat 10 H_2O	33,50 g

Natrijev sulfit	180,0 g
Formalin	21,3 ml
Natrijev bromid	2,0 g
Natrijev hidroksid	0,1 g

pH = 9,5 kod 80°F (26,67°C) ± 0,5

Prekidač 858

Octena kiselina	10,0 ml
Natrijev acetat	20,0 g

Metol-hidrokinon razvijač

Quadrafos*	1,00 g
Natrijev bisulfit	4,65 g
Metol	4,50 g
Natrijev sulfit	75,90 g
Hidrokinon	2,80 g
Hidrokinon monosulfonat	1,90 g
Natrijev karbonat	32,18 g
Natrijev bromid	3,05 g
Kalijev jodid (0,10% otop.)	15,00 ml
Izopropilamin	9,48 g

pH = 10,45 ± 0,05 kod 80°F.

Razvijač sa modro-zelenom komponentom

Quadrafos*	1,50 g
Želatina	0,70
Natrijev bromid	1,73
Kalijev jodid (0,10% otopina)	20,00 ml
Natrijev tiosulfat	2,55 g
Natrijev sulfit	9,70 g
Natrijev karbonat	23,60 g
Natrijev hidroksid	2,75 g
AF-71*	30,00 ml
BD-80*	1,40 g
C-10	1,77 g
CD-2	2,74 g

pH = 12,3 ± 0,1 kod 80°F

Komogeni razvijač za žutu boju

Quadrafos*	1,50 g
Natrijev sulfit	5,30 g
Heksilen glikol (2 Methyl 2,4 Petanediol)	21,00 ml
Natrijev sulfit	78,00 g
Natrijev bromid	0,45 g
Kalijev jodid (0,10% otopina)	16,00 g
Natrijev hidroksid	2,8 g
AF-71*	2,0 g
CD-2	2,45 g
Y-50	1,11 g
pH = 12,4 ± 0,10 kod 80°F	

Pomoćni kromogeni razvijač za žutu boju

Quadrafos*	1,00 g
Natrijev sulfit	10,00 g
Metol	3,98 g
Natrijev sulfit	72,00 g
Hidrokinon	3,06 g
Hidrokinon monosulfonat	1,00 g
Natrijev hidroksid	2,43 g
Natrijev bromid	2,25 g
Kalijev jodid (0,10% otopina)	12,00 ml
Natrijev tiosulfat	1,75 g
pH = 10,35 ± 0,10 kod 80°F	

Razvijač za purpurnu boju

Quadrafos*	1,00 g
Natrijev bromid	0,54 g
Kalijev jodid (0,10% otopina)	10,00 g
AF-71*	1,00 g
Natrijev sulfit	9,00 g
Natrijev sulfat	70,00 g
Etilen Glikol	17,00 g
CD-2	2,25 g
Natrijev hidroksid	1,70 g
M-31	2,25

Dietilhidroksiamin Oksalat	2,00 g
Butilamin	7,25
pH = 12,04 ± 0,2 kod 80°F	

Izbljeđivač

Quadrafos*	0,50 g
Natrijev bromid	38,00 g
Kalijev fericianid	175,00 g
Kalijev persulfat	53,00 g
pH = 8,31 ± 0,2 kod 80°F	

Fiksir

Quadrafos*	0,50 g
Natrijev tiosulfat, deh	115,00 g
Natrijev sulfit	9,00 g
pH = 7,80 ± 0,2 kod 80°F	

Quadrafos: tetranatrijev pirofosfat ili natrijev tetrafosfat

AF-71: 1.0% 6-Nitrobenzimidazol nitrat u 0.1% otopini natrijevog hidroksida

BD-80: para Benziaminofenal hidroklorid (Eastman O. 677)

Izbljeđivači za pojedine komponente

Dijapozitive i fotografije sa dominantom nastalom uslijed neispravnog snimanja ili loše obrade možemo donekle ispraviti tako da izbljedimo (oslabimo) dominantu. Pitanje izbljeđivanja pojedinih slojeva naročito je važno za dijapozitive od naročite vrijednosti, za snimke koje se ne daju ponoviti, kada je u pitanju naročiti kvalitet izrade i radi same štednje vremena i materijala.

Izvjesni oslabljivači za dijapozitive mogu se uspješno upotrijebiti i za izbljeđivanje fotografija u boji. Ako su ove pod utjecajem »štiha« dadu se ispraviti samo onda ako se radi o neznatnom »štihu« (komparativno s filtrima: 5—20) a nikako ako se radi o potpuno neispranom dijapozitivu ili fotografiji koja još zahtjeva ozbiljnu korekciju. Isto tako ispraviti se mogu samo oni dijapozitivi ili papiri koji su nešto gušći od normalne gustoće, pa oslabljivanjem dobiju svoju normalnu gustoću.

Reducirati se može jedan ili dva sloja, svaki sloj za sebe, jedan po jedan. Svakako, teže je izblijediti dva sloja nego jedan da bi kasnije dijapozitiv ili slika bila potpuno ispravna.

Izbljeđivači za žutu komponentu

1.

Natrijev hipoklorit 5%-ni	1 cm³
Octena kiselina, glacial	0,5 "
Voda	100 "

Izbljeđivač se može uspješno upotrijebiti za obradu Kodachrome, Gevacolor, Agfacolor, Ferraniacolor, Anscochrome i Adoxcolor preokretne filmove te Agfacolor i druge papire. Vrijeme izbljeđivanja treba odrediti pokusom. Normalno je 1 minuta.

2.

Kalijev bikromat	0.5 g
Natrijev bisulfat	1,0 g
Natrijev sulfat, kristal	10,0 g
Vode	100 cm³

Ovaj se recept preporuča za Ektachrome film.

Izbljeđivači za purpurnu komponentu

1.

A. Dušična kiselina, koncentrirana	0,5 cm³
Vode	100 "

B. Boraks	3 g
Vode	100 cm³

Izbljeđivati 1 min u otopini A i 5 min u otopini B.

Izbljeđivač je pogodan za Agfacolor, Anscochrome, Ferrania i Adox preokretne filmove.

2.

A. Metil alkohol	30 cm³
Soda, kristal	0,5 "
Natrijev ditionit (hidrosulfit)	1 g
Vode	100 cm³
B. Octena kiselina, glacial	1 cm³
Vode	100 "
C. Boraks	3 g
Vode	100 cm³

Kupka A se može upotrijebiti samo kao svježa. Izbljeđuje se 1 min u kupci A, zatim 1 min u kupci B i 5 min u kupci C. Upotrebljava se za Kodachrome i Gevacolor preobratni film.

Izbljeđivači za cijan komponentu

1.

A. Natrijev sulfit, deh	0,1 g
Amidol	0,1 g
Voda	100 cm³
B. Natrijev sulfit, deh	0,5 g
Metol	0,5 g
Voda	100 cm³

Prvo se izbljeđuje u otopini A 15 sek, zatim 2 min u otopini B. Upotrebljava se za Agfacolor, Adoxcolor, Ferraniacolor, Ektachrome i Anscochrome film.

2.

Amidol	1,5 g
Natrijev bisulfat	8 g
Natrijev sulfit	10 g
Hidroksilamin	20 g
Kalijev jodid	10 g
Vode	200 cm³

Obrada:

Kvašenje u vodi	
Izbljeđivanje	2 min
Pranje	3 min

Fiksiranje	2 min
Pranje	15 min
Stabilizacija i sušenje	

U svim gore spomenutim oslabljivačima, gdje nije posebno spomenut postupak obrade, preporuča se najprije kvašenje filma ili papira kojeg želimo izblijediti najmanje 10 minuta (odnosno prati u tekućoj vodi). Zatim izbljeđivati propisano vrijeme a nakon toga ponovno prati u tekućoj vodi 2 minute i 2 minute fiksirati u neutralnom fiksiru, te nakon pranja od 10 min stabilizirati i sušiti.

DODATAK

TABLICA OSVJETLJENJA*

Vrijedi za period od travnja do rujna, od 2 sata poslije izlaza do 2 sata prije zalaza sunca; za zimski period uzeti pola razmaka zaslona više**

		16° DIN-25 ASA		18° DIN-40 ASA	
		1/50 1/60 sek	Indeks osvjet. (za Synchro-Compur)	1/50 1/60 sek	Indeks osvjet. (za Synchro-Compur)
I. Sunčano	1. Morske obale, more, snježni prizori u planinama, planine, snijeg. (Svijetli objekti.)	f/16	14	f/11	13
	2. Otvoreni krajolici, osobe u prirodi, otvoreni trgovi u gradu. (Objekti prosječne svjetloće.)	f/11	13	f/8	12
	3. Šume, tamne ulice, osobe u sjeni. (Tamni objekti.)	f/8	12	f/5,6	11
II. Zasjenjeno (Sunce zastrto bijelim oblakom na modrom nebu ili sunce zastrto tankim slojem oblaka, tako da se vide sjene.)	1. Morske obale, more, snježni prizori u planinama, planine, snijeg. (Svijetli objekti.)	f/11	13	f/8	12
	2. Otvoreni krajolici, osobe u prirodi, otvoreni trgovi u gradu. (Objekti prosječne svjetloće.)	f/8	12	f/5,6	11
	3. Šume, tamne ulice, osobe u sjeni. (Tamni objekti.)	f/5,6	11	f/4	10
III. Oblačno (ali ne pretamno)	1. Morske obale, more, snježni prizori u planinama, planine, snijeg. (Svijetli objekti.)	f/8	12	f/5,6	11
	2. Otvoreni krajolici, osobe u prirodi, otvoreni trgovi u gradu. (Objekti prosječne svjetloće.)	f/5,6	11	f/4	10
	3. Šume, tamne ulice, osobe u sjeni. (Tamni objekti.)	f/4	10	f/2,8	9

TEMPERATURA
(pretvaranje stupnjeva)

Celsiusovi stupnjevi (° C)		Fahrenheitovi stupnjevi (° F)	Celsiusovi stupnjevi (° C)		Fahrenheitovi stupnjevi (° F)
5	=	41.0	28	=	82.4
6	=	42.8	29	=	84.2
7	=	44.6	30	=	86.0
8	=	46.4	31	=	87.8
9	=	48.2	32	=	89.6
10	=	50.0	33	=	91.4
11	=	51.8	34	=	93.2
12	=	53.6	35	=	95.0
13	=	55.4	36	=	96.8
14	=	57.2	37	=	98.6
15	=	59.0	38	=	100.4
16	=	60.8	39	=	102.2
17	=	62.6	40	=	104.0
18	=	64.4	41	=	105.8
19	=	66.2	42	=	107.6
20	=	68.0	43	=	109.4
21	=	69.8	44	=	111.2
22	=	71.6	45	=	113.0
23	=	73.4	46	=	114.8
24	=	75.2	47	=	116.6
25	=	77.0	48	=	118.4
26	=	78.8	49	=	120.2
27	=	80.6			

Celsiusove stupnjeve pretvaramo u Fahrenheitove tako, da ih množimo s 9/5 i rezultatu dodajemo 32. Fahrenheitove stupnjeve pretvaramo u Celsiusove tako, da od broja F° odbijemo 32, a zatim rezultat množimo s 5/9.

TABELA ZA IZRAČUNAVANJE EKSPOZICIJE KOD POVEĆANJA

1	2,5	4,2	6	9	11	16	potreban faktor kojim se množi vrijeme ekspozicije
1	2	3	4	5	6	8	broj povećanja

Iznad svakog broja povećanja nalazi se odgovarajući faktor.

Ekspozicija novog povećanja dobije se tako, da se postojeća ekspozicija kontaktne kopije (učinjene pomoću aparata za povećanje) pomnoži faktorom broja povećanja.

Ako se želi povećati negativ 6 cm dužine na 12, 18, 24, 30, 36 ili 48 cm, onda će se slika povećati 2, 3, 4, 5, 6 ili 8 puta Ako je ekspozicija za kontaktnu kopiju bila 4 sekunde, onda će nova ekspozicija biti 4 puta faktor 2,5; 4,2; 6; 9; 11; ili 16.

$4 \times 2{,}5 = 10$ = nova ekspozicija za povećanje na 12 cm dužine
$4 \times 4{,}2 = 16{,}8$ = nova ekspozicija za povećanje na 18 cm dužine
$4 \times 6 = 24$ = nova ekspozicija za povećanje na 24 cm dužine
$4 \times 9 = 36$ = nova ekspozicija za povećanje na 30 cm dužine
$4 \times 11 = 44$ = nova ekspozicija za povećanje na 36 cm dužine
$4 \times 16 = 64$ = nova ekspozicija za povećanje na 48 cm dužine

Primjer. Ekspozicija kontaktne kopije negativa 6 × 6 cm iznosi 5/10 sek. Koliko će iznositi povećanje 30 × 40 cm? Uzevši u obzir veću stranicu od 40 cm (prema tabeli od 48 cm), povećanje će biti $5/10 \times 16 = 80/10 = 8$ sek.

TABELA USPOREDNIH VRIJEDNOSTI OSJETLJIVOSTI

ASA	Weston	GE	HD	°Scheiner USA	°Scheiner Europ.	°DIN	ASA
0.6	0.5	0.6	12.5	4	10	—	0.6
	0.6	—	15	5	11	1	0.8
1	0.7	1	17.5	6	12	2	1
1.2	1	1.5	25	7	13	3	1.2
1.6	1.2	2	30	8	14	4	1.6
2	1.5	—	38	9	15	5	2
2.5	2	3	50	10	16	6	2.5
3	2.5	4	63	11	17	7	3
4	3	—	75	12	18	8	4
5	4	6	100	13	19	9	5
6	5	8	125	14	20	10	5
8	6	10	150	15	21	11	8
10	8	12	200	16	22	12	10
12	10	16	250	17	23	13	12
16	12	20	300	18	24	14	16
20	16	24	400	19	25	15	20
25	20	32	500	20	26	16	25
32	24	40	600	21	27	17	32
40	32	48	800	22	28	18	40
50	40	64	1000	23	29	19	50
64	50	80	1250	24	30	20	64
80	64	100	1600	25	31	21	80
100	80	125	2000	26	32	22	100
125	100	150	2500	27	33	23	125
160	125	200	3120	28	34	24	160
200	160	250	4000	29	35	25	200
250	200	300	5000	30	36	26	250
320	250	400	6250	31	37	27	320
400	320	500	8000	32	38	28	400
590	400	600	10000	33	39	29	590
650	500	800	12500	34	40	30	650

KONVERZICIONA TABLICA KEMIKALIJA

X dijelova niže navedenih kemikalija	pomnoženo kao niže	daje X dijelova slijedećih kemikalija
Natrijev karbonat, deh (soda)	X · 1,2	Natrijev karbonat, monohidriran (soda)
Natrijev karbonat, deh (soda)	X · 2,7	Natrijev karbonat, kristal
Natrijev karbonat, monohidriran	X · 0,85	Natrijev karbonat, deh
Natrijev karbonat, monohidriran	X · 2,3	Natrijev karbonat, kristal
Natrijev karbonat, kristal	X · 0,37	Natrijev karbonat, deh
Natrijev karbonat, kristal	X · 0,43	Natrijev karbonat, monohidriran
Natrijev karbonat, deh	X · 1,3	Kalijev karbonat (potaša)
Natrijev karbonat, monohidriran	X · 1,1	Kalijev karbonat (potaša)
Natrijev karbonat, kristal	X · 0,48	Kalijev karbonat (potaša)
Kalijev karbonat, (potaša)	X · 0,77	Natrijev karbonat, deh
Kalijev karbonat, (potaša)	X · 0,9	Natrijev karbonat, monohidriran
Kalijev karbonat, (potaša)	X · 2,07	Natrijev karbonat, kristal
Natrijev sulfit, deh	X · 2,0	Natrijev tiosulfat, kristal
Natrijev sulfit, kristal	X · 0,5	Natrijev tiosulfat, deh
Natrijev sulfat, deh	X · 2,25	Natrijev sulfat, kristal
Natrijev tiosulfat, kristal	X · 0,65	Natrijev tiosulfat, deh
Natrijev tiosulfat, deh	X · 1,57	Natrijev tiosulfat, kristal
Octena kiselina, ledena (glacial)	X · 3,57	Octena kiselina (28%)

MJERE ZA ZAPREMINU

Kubični cm — Unce			Unce — Kubični cm		
30	=	1	1	=	30
50	=	1.69	2	=	59
75	=	2.54	3	=	89
100	=	3.38	4	=	118
150	=	5.07	5	=	148
175	=	5.92	6	=	177
200	=	6.76	7	=	207
300	=	10.14	8	=	237
400	=	13.52	9	=	266
500	=	16.91	10	=	296
600	=	20.29	11	=	325
700	=	23.67	12	=	355
800	=	27.05	13	=	384
900	=	30.43	14	=	414
1000	=	33.80	15	=	444
1100	=	37.18	16	=	473
1200	=	40.56	24	=	710
1300	=	43.94	32	=	946
1400	**=**	**47.32**	64	=	1892
1500	=	50.70	128	=	3785

MJERE ZA DUŽINU

Centimetri		Inči (Inch)	Inči (Inch)		Centimetri
1	=	00.4	1	=	2.54
2	=	00.8	2	=	5.08
3	=	01.2	3	=	7.62
4	=	01.6	4	=	10.16
5	=	02.0	5	=	12.70
6	=	02.4	6	=	15.24
7	=	02.8	7	=	17.78
8	=	03.1	8	=	20.32
10	=	03.9	10	=	25.40
11	=	04.3	11	=	27.94
12	=	04.7	12	=	30.48
13	=	05.1	13	=	33.02
14	=	05.5	14	=	35.56
15	=	05.9	15	=	38.10
16	=	06.3	16	=	40.64
17	=	06.7	17	=	43.18
18	=	07.1	18	=	45.72
19	=	07.5	19	=	48.26
20	=	07.9	20	=	50.80
21	=	08.3	21	=	53.34
22	=	08.7	22	=	55.88
23	=	09.0	23	=	58.42
24	=	09.4	24	=	60.96
25	=	09.8	25	=	63.50
25.4	=	1.0	25	=	63.50

Metri — stope				Stope — metri		
m		st.	in.	st.		m
1	=	3	3	3	=	0,91
1¼	=	4	1	4	=	1,22
1½	=	4	11	5	=	1,52
2	=	6	7	6	=	1,83
2½	=	8	2	7	=	2,13
3	=	9	10	8	=	2,44
4	=	13	1	9	=	2,74
5	=	16	5	10	=	3,05
6	=	19	8	12	=	3,66
7	=	23		15	=	4,57
8	=	26	3	20	=	6,10
9	=	29	6	25	=	7,62
10	=	32	10	30	=	9,14
15	=	39	3	40	=	12,19
20	=	65	7	50	=	15,24
30	=	98	5	75	=	22,86
50	=	164		100	=	30,48

Stope — metri	
150 =	45,72
200 =	60,96
300 =	91,44
400 =	121,92
500 =	152,40
1000 =	304,80

MJERE ZA TEŽINU

Grami	—	Greni	Greni	—	Grami
1	=	15.4	1	=	0.065
2	=	30.9	2	=	0.130
3	=	46.3	3	=	0.194
4	=	61.7	4	=	0.259
5	=	77.1	5	=	0.324
6	=	92.6	6	=	0.389
7	=	108.1	7	=	0.453
8	=	123.5	8	=	0.518
9	=	138.9	9	=	0.583
10	=	154.3	10	=	0.648
20	=	308.6	20	=	1.296
30	=	463.0	30	=	1.944
40	=	617.3	40	=	2.592
50	=	771.5	50	=	3.240
60	=	925.6	60	=	3.888
70	=	1080.0	70	=	4.536
80	=	1235.0	80	=	5.184
90	=	1390.0	90	=	5.832
100	=	1543.0	100	=	6.480

Grami	—	Unce	Unce	—	Grami
5	=	0.18	1/4	=	7.0
10	=	0.35	1/2	=	14.1
15	=	0.53	3/4	=	21.2
20	=	0.71	1	=	28.3
25	=	0.88	2	=	56.7
35	=	1.23	3	=	85.0
50	=	1.76	4	=	113.4
100	=	3.53	5	=	141.7
150	=	5.29	6	=	170.1
200	=	7.05	7	=	198.4
250	=	8.81	8	=	226.8
300	=	10.58	9	=	255.1
350	=	12.34	10	=	283.5
400	=	14.10	11	=	311.8
450	=	15.87	12	=	340.2
500	=	17.63	13	=	368.5
600	=	21.16	14	=	398.8
800	=	28.21	15	=	425.2
1000	=	35.27	16	=	453.6

POVEĆANJE EKSPOZICIJE U ODNOSU NA IZVLAKU MIJENA
(za snimke kraće udaljenosti od fokusa objektiva)

F 10,5 cm			F 13,5 cm			F 15 cm			F 18 cm		
I	FE	+ zaslon	I	FE	+ zaslon	I	FE	+ zaslon	I	FE	+ zaslon
12	1,30	1/3	14	1,10	—	16	1,15	1/3	19	1,10	1/3
13	1,55	2/3	15	1,25	1/3	17	1,30	1/3	20	1,25	1/3
14	1,80	1	16	1,40	1/2	18	1,45	1/2	31	1,35	1/2
15	2,—	1	17	1,60	2/3	19	1,60	2/3	32	1,50	2/3
16	2,30	1.1/3	18	1,80	1	20	1,80	1	33	1,65	2/3
17	2,60	1.1/3	19	2.—	1	21	1,95	1	34	1,80	1
18	2,95	1.1/2	20	2,20	1	22	2,15	1	35	1,95	1
19	3,30	1.2/3	21	2,40	1.1/3	23	2,35	1.1/3	36	2,10	1
20	3,65	2	22	2,65	1.1/2	24	2,55	1.1/3	37	2,25	1.1/3
21	4	2	23	2,90	1.1/2	25	2,80	1.1/2	38	2,40	1.1/3
22	4,40	2	24	3,15	1.2/3	26	3	1.1/2	39	2,60	1.1/3
23	4,80	2.1/3	25	3,45	1.2/3	27	3,25	1.2/3	40	2,80	1.1/2
24	5,25	2.1/2	26	3,70	2	28	3,50	1.2/3	41	3	2.2/3
25	5,70	2.1/2	27	4,00	2	29	3,75	2	42	3,15	2.2/3
26	6,15	2.2/3	28	4,30	2	30	4,00	2	43	3,35	2.2/3
27	6,60	2.2/3	29	4,60	2.1/3	31	4,25	2	44	3,60	2
28	7,10	2.2/3	30	4,95	2.1/3	32	4,55	2.1/3	45	3,80	2
29	7,65	3	31	5,30	2.1/2	33	4,85	2.1/3	46	4	2
30	8,15	3	32	5,40	2.1/2	34	5,10	2.1/3	47	4	2

F 21 cm			F 24 cm			F 27 cm			F 30 cm		
I	FE	+ zaslon	I	FE	+ zaslon	I	FE	+ zaslon	I	FE	+ zaslon
22	1,10		25	1,10		28	1,10		32	1,15	1/3
23	1,20	1/3	26	1,15	1/3	29	1,15	1/3	34	1,30	1/3
24	1,30	1/3	27	1,20	1/3	30	1,25	1/3	36	1,45	1/2
25	1,40	1/2	28	1,35	1/2	31	1,30	1/3	38	1,60	2/3
26	1,55	2/3	29	1,45	1/2	32	1,40	1/2	39	1,70	2/3
27	1,65	2/3	30	1,55	2/3	33	1,50	2/3	40	1,80	1
28	1,80	1	31	1,70	2/3	34	1,60	2/3	41	1,90	1
29	1,90	1	32	1,80	1	35	1,70	2/3	42	1,95	1
30	2,05	1	33	1,90	1	36	1,80	1	43	2,05	1
31	2,20	1	34	2	1	37	1,90	1	44	2,15	1
32	2,30	1.1/3	35	2,15	1	38	2	1	45	2,25	1.1/3
33	2,45	1.1/3	36	2,25	1.1/3	39	2,10	1	46	2,35	1.1/3
34	2,60	1.1/3	37	2,40	1.1/3	40	2,20	1	47	2,45	1.1/3
35	2,80	1.1/2	38	2,50	1.1/3	41	2,30	1.1/3	48	2,55	1.1/3
36	2,95	1.1/2	39	2,65	1.1/2	42	2,45	1.1/3	49	2,65	1.1/2
37	3,10	1.2/3	40	2,80	1.1/2	43	2,55	1.1/3	50	2,80	1.1/2
38	3,30	1.2/3	41	2,90	1.1/2	44	2,65	1.1/2	51	2,90	1.1/2
39	3,45	1.2/3	42	3	1.2/3	45	2,80	1.1/2	52	3	1.2/3
40	3,60	2	43	3,20	1.2/3	46	2,90	1.1/2	53	3,15	1.2/3

Oznake: F = fokus; FE = faktor ekspozicije; I = izvlaka; + zaslon = = dodatni otvor zaslona koji odgovara faktoru ekspozicije.

LITERATURA

Agfa Wolfen (Dr. Ing. Wenzel): Licht Filter

Agfa Wolfen (Dr. Franz Lühr): Rezepte.

Adox Foto erke: Adox Colorfin, ein neuartiger Einmal-Entwickler nach W. Beutler.

Berger D. Heinz: Agfacolor.

Committee on colorimetry of the optical society of America: The Science of color.

Eastman Kodak, Rochester: Eingeschaften und Verarbeitung (color negative film, color print film).

Eastman Kodak, Rochester: Printing Color Negatives on Kodak print material, Type C.

Eastman Kodak, Rochester: Kodak Ektacolor paper.

Ferrania Milano: Guida Ferraniacolor, caratteristiche uso e trattamento dei prodotti fotografici.

Ferrania, Milano: La fotografia a colori Ferraniacolor per i dilettanti.

Ferrania, Milano: Catalogo generale, materiale cinematografico.

Gevaert Photoproducten Morstel: Technische Data.

Kodak Ltd, London: Kodak Data Sheet: FM 3, FM 1, Process E-2.

Kodak Pathé ,Paris: Feuillet technique couleur (Kodacolor film).

Mannheim L. A.: All about colour with Pakolor in your camera.

Mudrovčić Dr. Mate: Fotografija u bojama.

Pakolor, Ltd, Epsom, Surrey: Direct reversal colour paper for colour prints on paper from transparencies.

Pakolor, Ltd, Epsom, Surrey: How you can print colour at home.

Photo-Lab-Index: No 16-R-Oi, No 16-M-Oi.

Spencer D. A.: Colour Photography in practice.

Tellko, Fribourg: Die Telcolor Farben-photographie.

The encyclopedia of Photography (Morgan): Vol. 3-Color processes, color equipment.

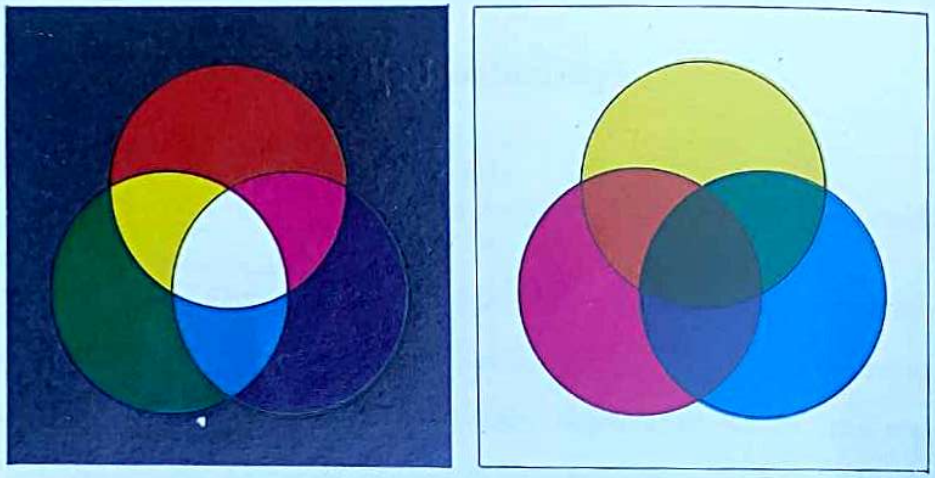
The British Journal Photographic Almanac 1968.

Agfacolor: Reversal cut film, a guide to its use and processing.

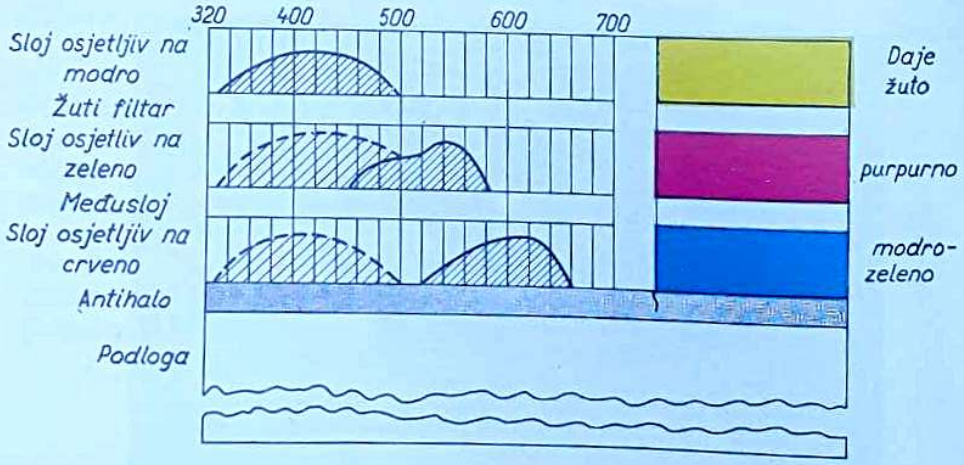
Gevaert: Masking with Multimask film.

prilozi u boji

Trikromija, jedan od najstarijih postupaka fotografije u boji, s potpisom L. Ducas du Hauran-a iz 1869.

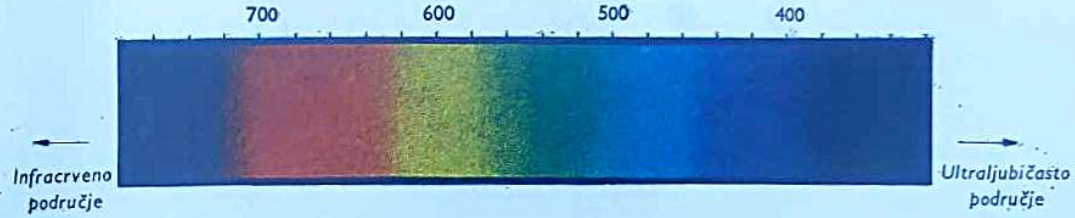


Sl. 1. Boje aditivne sinteze i boje suptraktivne sinteze



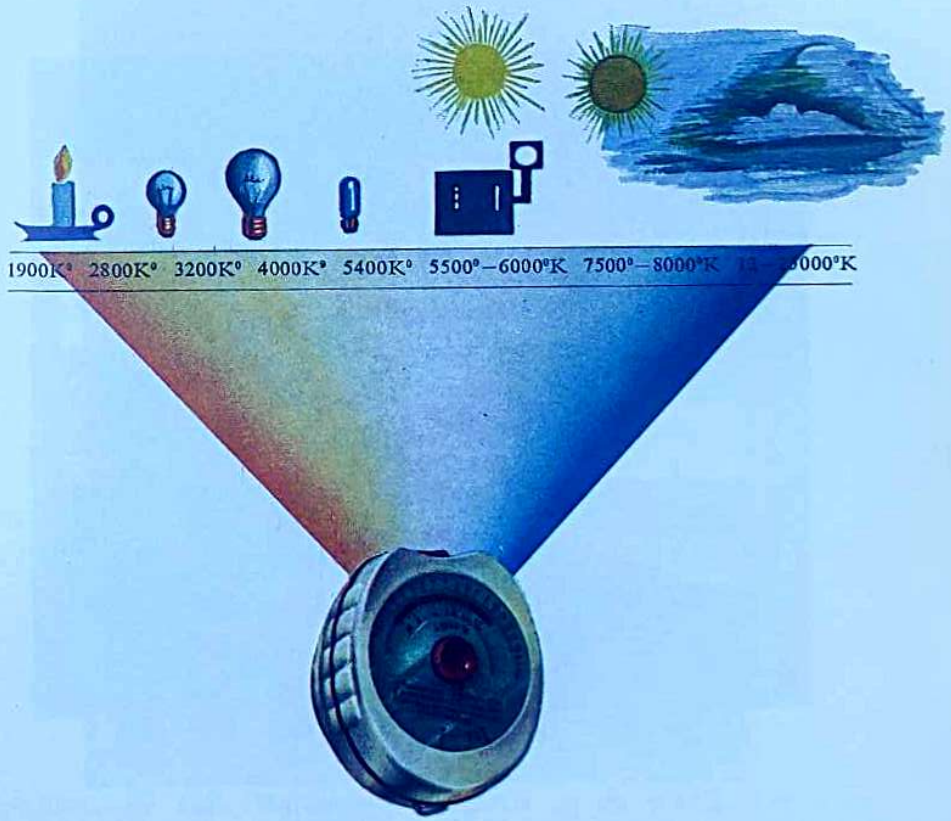
Sl. 2.

Dijagram troslojnog filma u boji



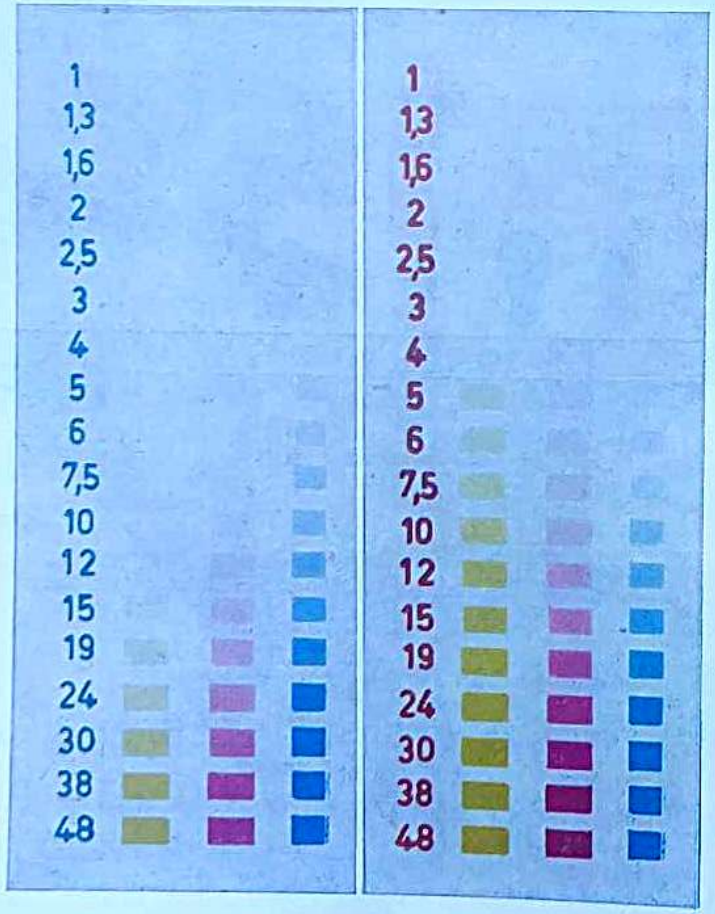
Sl. 3.

Valna područja spektra



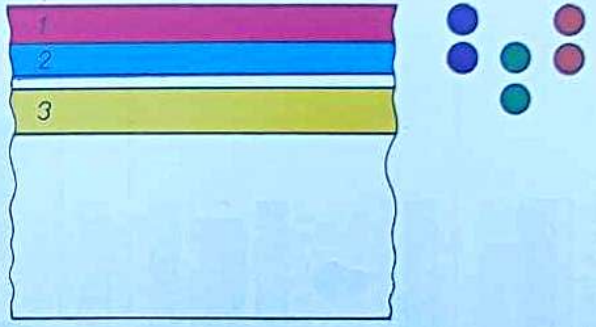
Sl. 11.

Temperatura boje je važan činilac kod snimanja u boji. Ona mora da mora da je usklađena s filmom kojim se snima

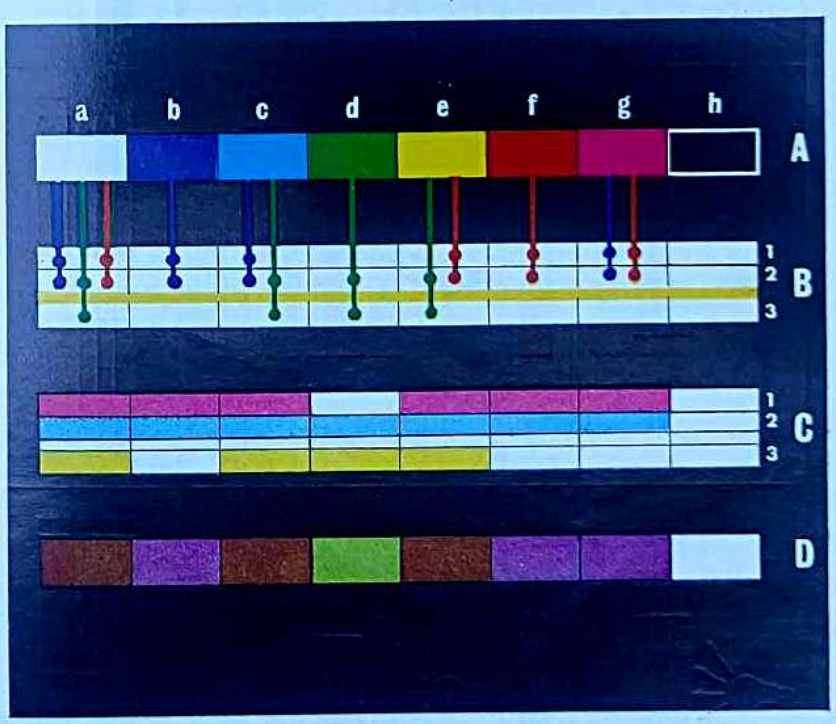


Sl. 23.

Kopije (testovi) Theilgaard-ova klina dvaju kolor negativa različitih karakteristika.

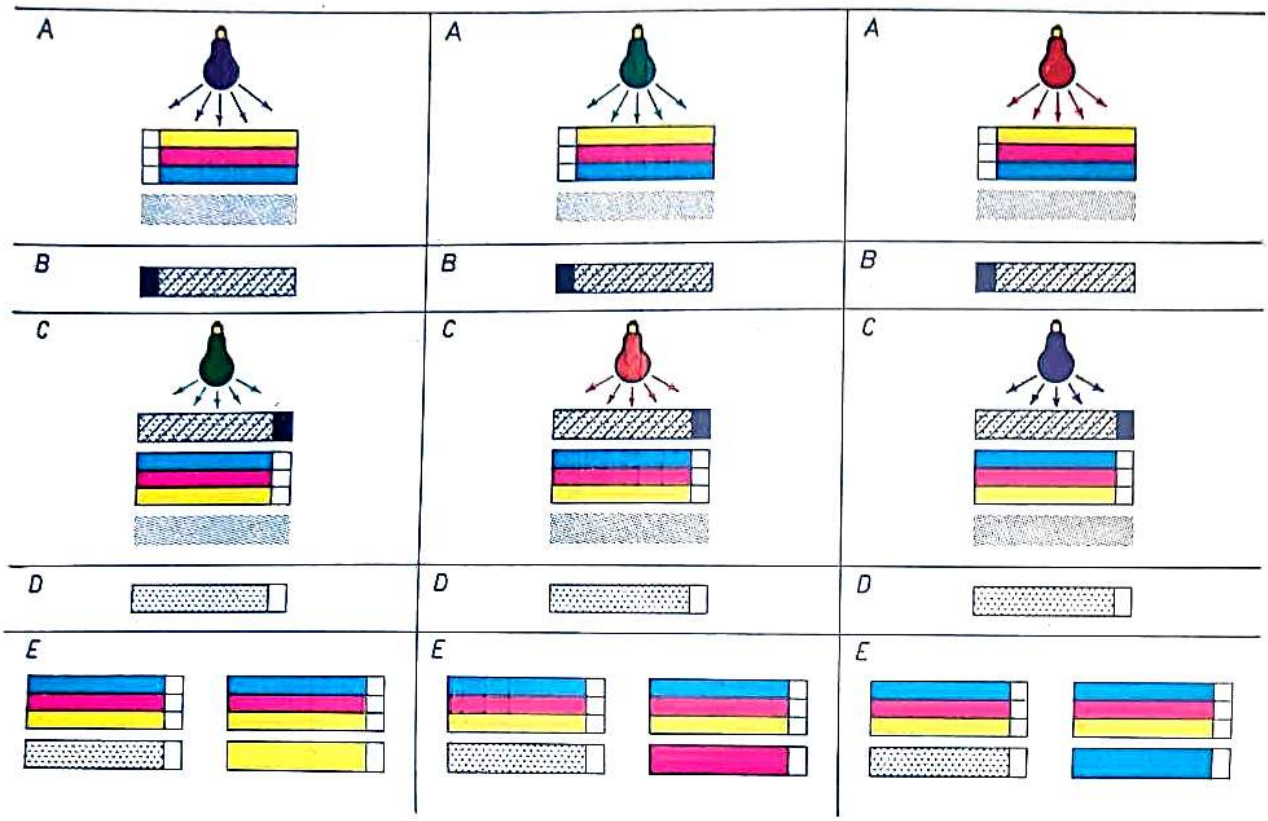


Sl. 29 a



Sl. 29 b

Osjetljivost na boje Multimaske drugačija je od uobičajenog kolor materijala. Na slici *a*, osjetljivost na boje prikazana je obojenim kružićima sa strane. Na slici *b*) prikazan je utjecaj bijelog svjetla preko originala na pojedine slojeve Multimaske (A i B). Slojevi multimaske nakon razvijanja i izbljeđivanja — fiksiranja (C). Multimaska gledana u prolaznom svjetlu (D).



Sl. 26.

Legenda za sl. br. 26

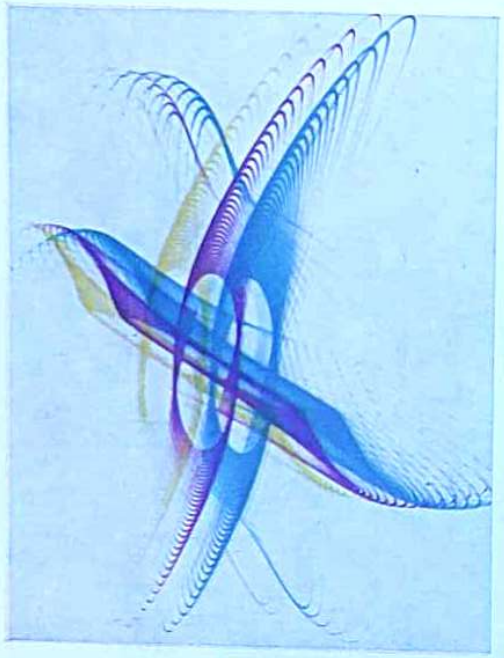
Shematski prikaz izrade maski za ispravak boja kolor negativa.

I. **Ispravak žute boje kolor negativa.** U slici pod A prikazan je kolor negativ, rastavljen u komponente u kontaktnom kopiranju s modrim svjetlom na nesenzibilirani grafički crno-bijeli materijal za maskiranje. U *B* slici je prikazana pomoćna maska rel. visoke game, izrađena prema *A* prikazu, na kojem su registrirane sjene kolor negativa i modra boja. U *C* slici je prikazan kolor negativ u sendviču, s maskom *B*, prigodom kontaktnog kopiranja glavne maske na pankromatski ili ortokromatski materijal. U *D* slici je prikazana glavna maska (niske game) koja sadržava svu žutu boju kolor negativa u vidu crnog metalnog srebra (žuti korektiv). U *E* primjeru je ista maska u sendviču s negativom, kao crno-bijela i kao žuta maska u boji.

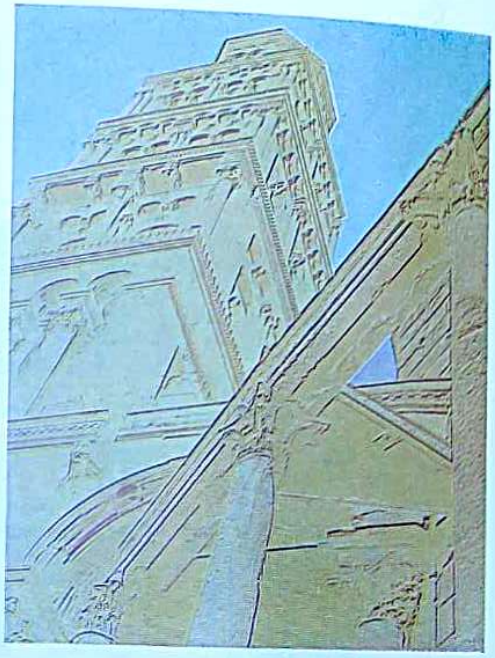
II. **Ispravak purpurne boje kolor negativa.** Analogno postupku maskiranja žute boje, prikazan je shematski ispravak purpurne boje. Za izradu pomoćne maske *B* upotrebljava se ortokromatski ili pankromatski materijal. Kopira se zelenim svjetlom. Glavna maska *D* kopira se na pankromatski materijal (*C*) crvenim svjetlom u kontaktu sa sendvičem kolor negativ-pomoćna maska (*B*). Glavna maska se može upotrijebiti kao crno-bijela ili u boji (*E*) kao purpurni korektiv kolor negativa.

III. **Ispravak modro-zelene boje kolor negativa.** Za izradu pomoćne maske (*B*) upotrebljava se pankromatski grafički materijal za maskiraranje. Kopira se crvenim svjetlom u kontaktu s kolor negativom. Za izradu glavne maske (*D*) upotrebljava se nesenzibilizirani materijal, a kopira se modrim svjetlom u kontaktu sa sendvičem kolor negativ.

U *E* primjeru vidimo dva sendviča kolor negativ-maska, u jednom je maska crno-bijela, a u drugom u modro-zelenoj boji, iz kojih se može kopirati korigirani pozitiv.



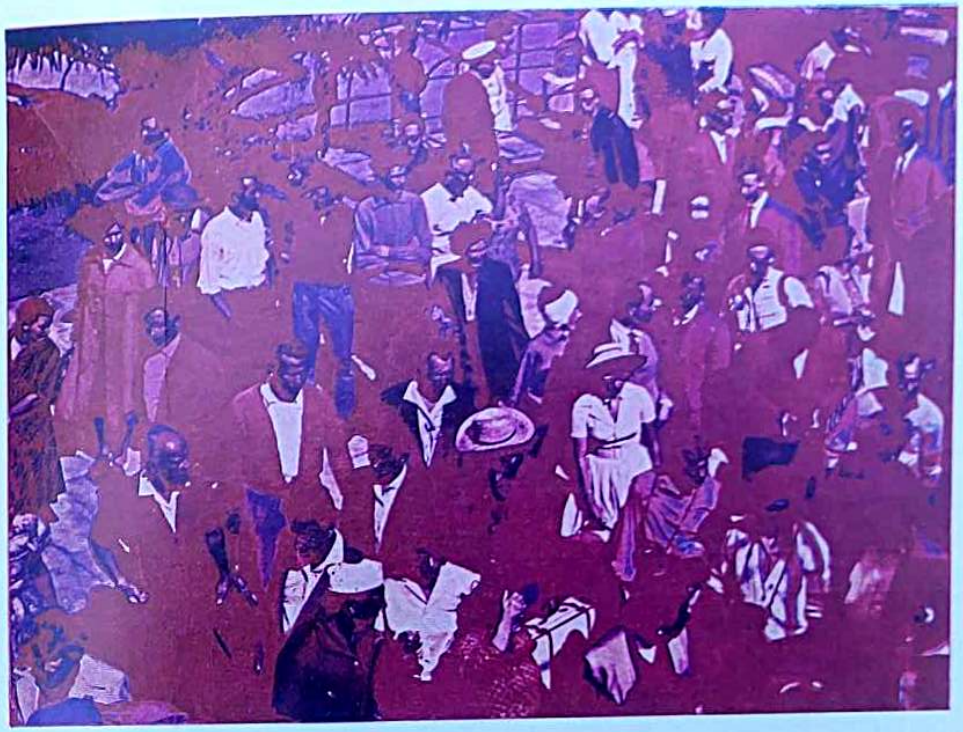
Sl. 30.



Sl. 31.

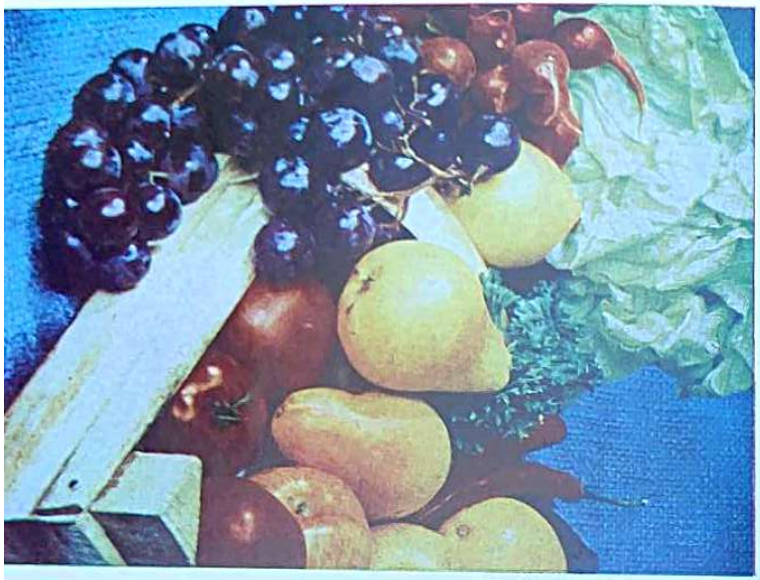
Sl. 32.

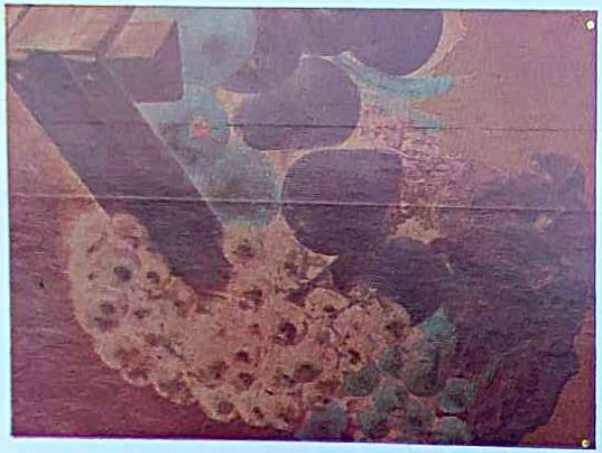
Sl. 34.



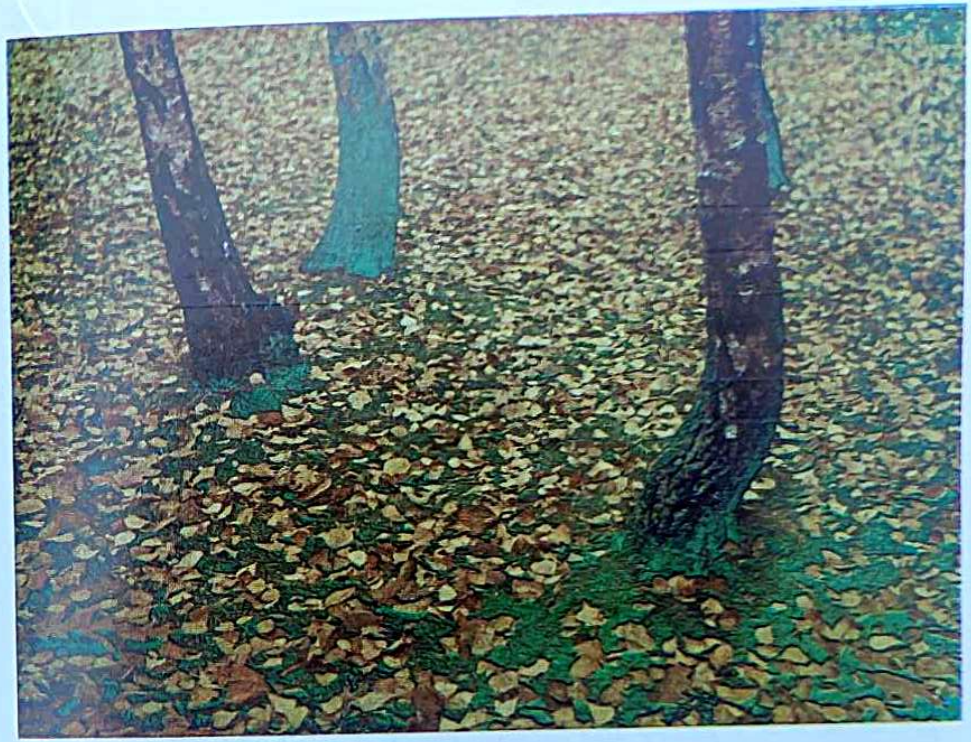
Sl. 33

Sl. 35

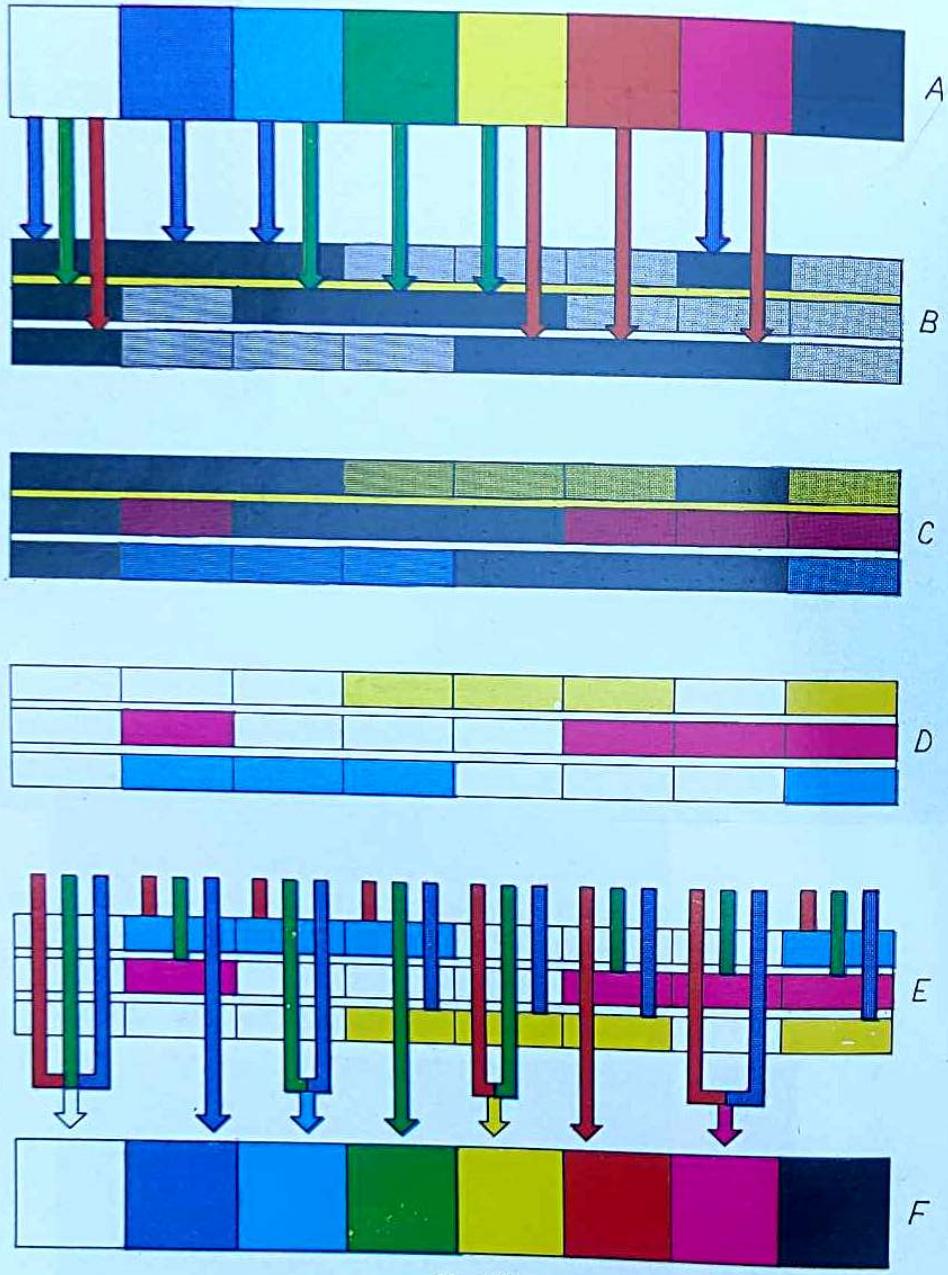




Sl. 29.



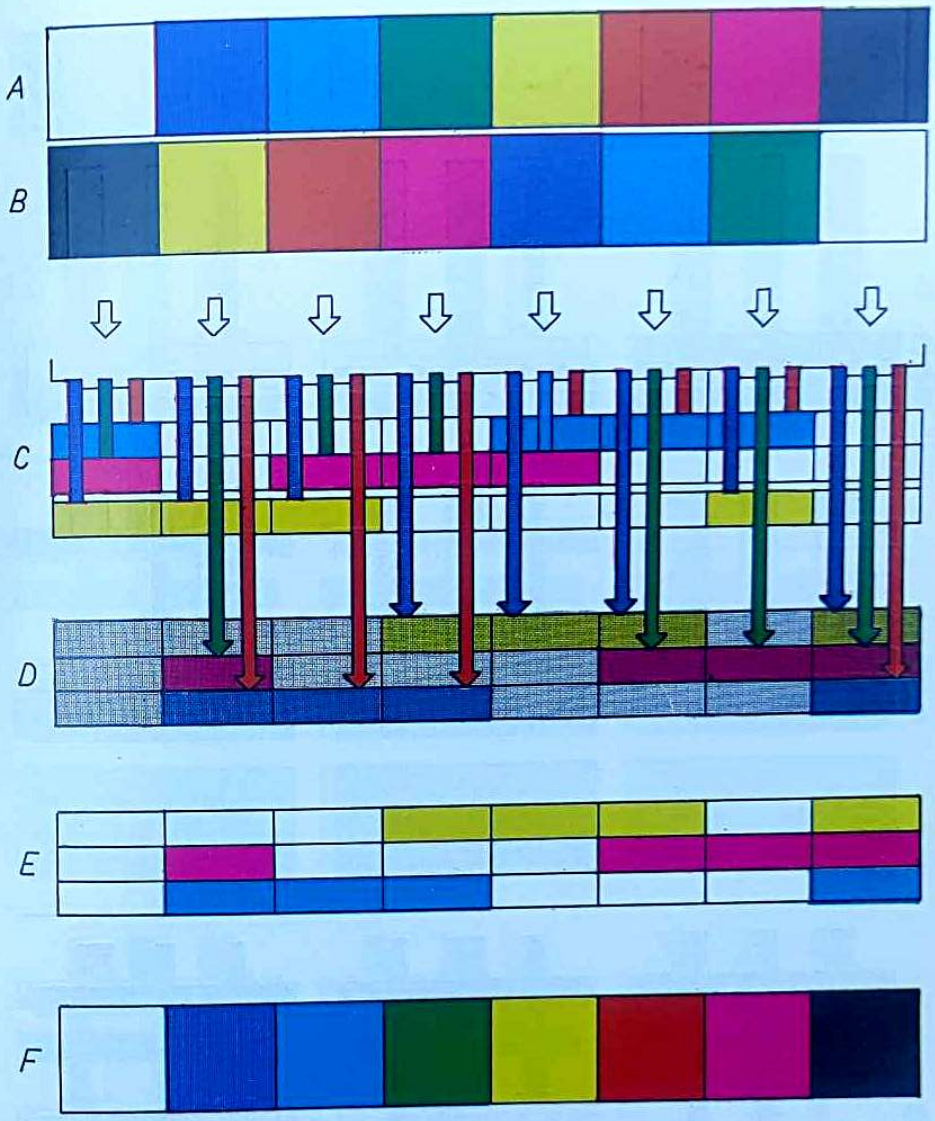
Sl 36



Sl. 4/I

Shematski prikaz stvaranja boja u preobratnom filmu

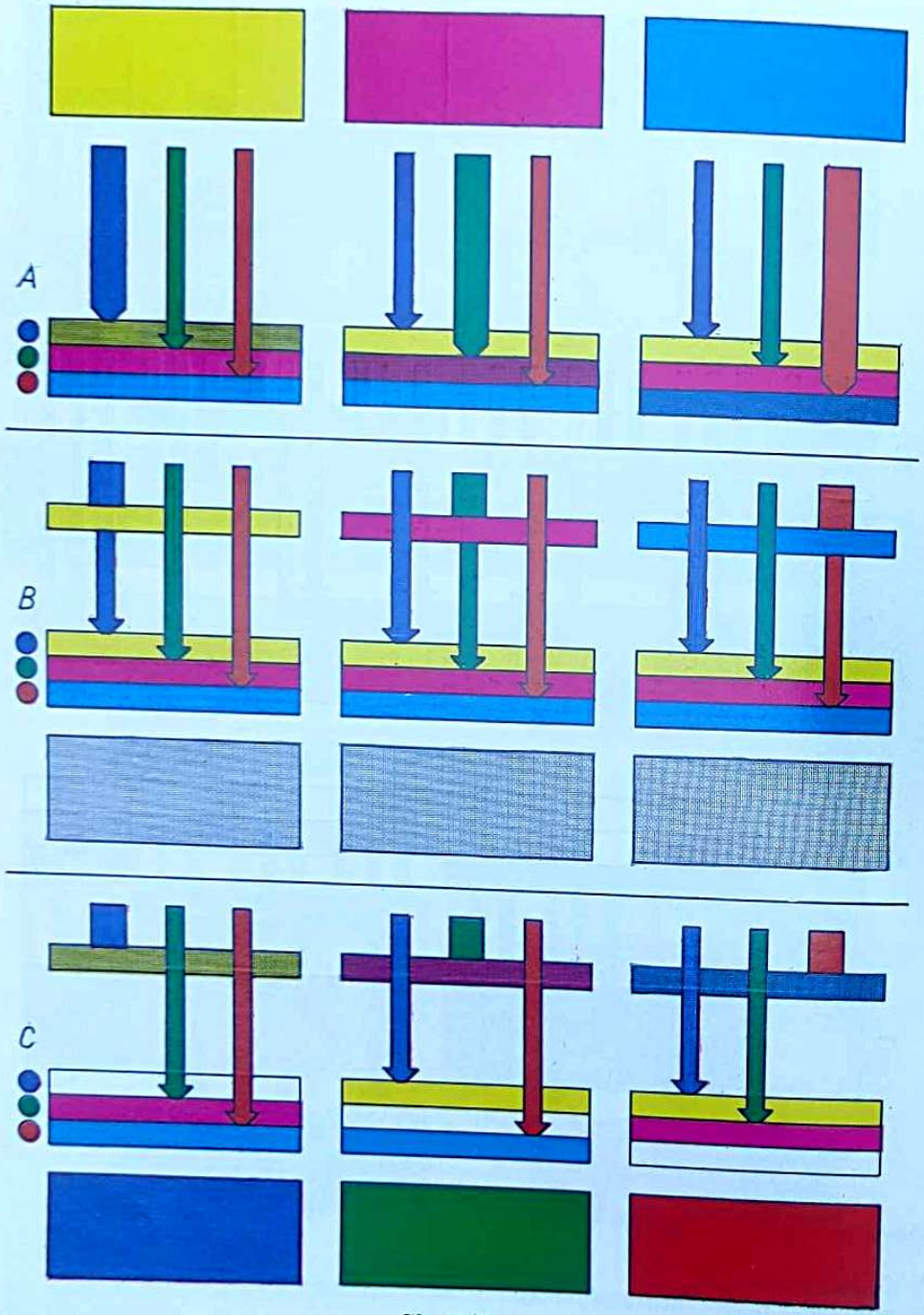
A) Objekt
B) Preobratni film u boji nakon prvog (crno-bijelog) razvijanja
C) Film nakon reekspozicije i razvijanja u kromogenom razvijaču
D) Film nakon potpune obrade (izbljeđivanja i fiksiranja)
E) Film u projektoru (propušta određene boje svjetla)
F) Projekcija slike objekta A)



Sl. 4/II.

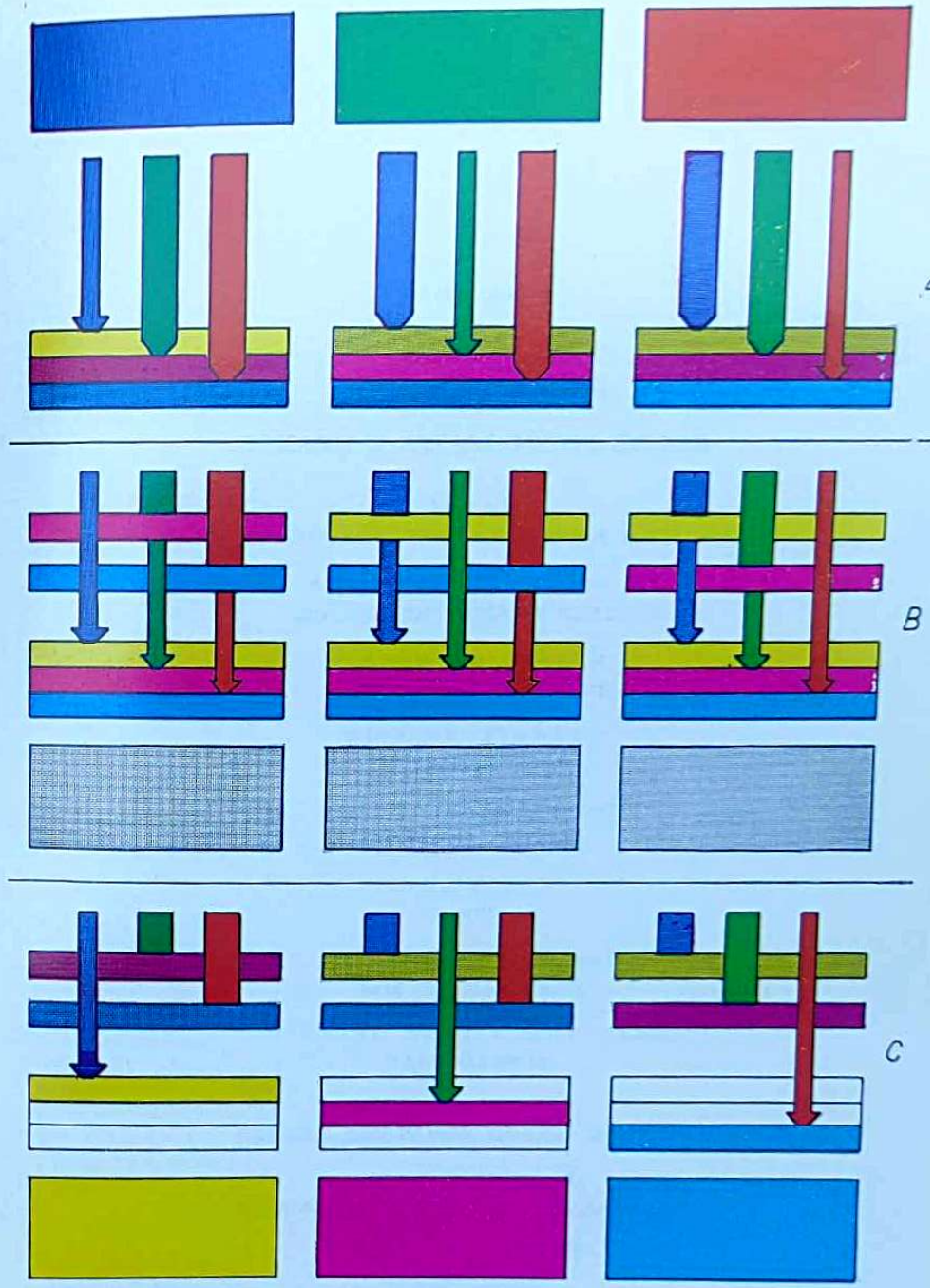
Shematski prikaz osvjetljenja i stvaranja boja prema negativ-pozitiv postupku

A) Objekt u boji
B) Negativna slika u boji objekta A)
C) Negativ u boji u projekcionom svijetlu
D) Pozitiv u boji nakon projekcije negativa C) i razvijanja u kromogenom razvijaču
E) Pozitiv u boji nakon izbljeđivanja i fiksiranja
F) Pozitivna slika negativa B)



Sl. 19/I

Grafički prikaz otklanjanja dominante u komplementnim bojama.



Sl. 19/II

Grafički prikaz otklanjanja dominante u osnovnih bojama

ZNAK: 519 P

Izdanje:
Dr MILJENKO PERIĆ

KOLOR FOTOGRAFIJA U PRAKSI

Izdavač:
TEHNIČKA KNJIGA ZAGREB, JURIŠIĆEVA 10

Za izdavača odgovara:
KUZMAN RAŽNJEVIĆ, dipl. ing.

Glavni urednik:
ZVONIMIR VISTRIČKA

Urednik edicije
IVAN UREMOVIĆ

Tehnički urednik:
SREĆKO ŠOŠTARIĆ

Korigirao:
AUTOR

Jezična recenzija:
FILIP RAVLIĆ, prof.

Naslovnu stranu izradio
ALFRED PALL

Tisak:
GRAFIČKI ZAVOD HRVATSKE, ZAGREB

Prilog u boji:
GRAFIČKI ZAVOD HRVATSKE, ZAGREB

Tisak dovršen:
KOLOVOZ 1969.